

Topic 4

RECUPERO E RIUSO SOSTENIBILI DEL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE | SUSTAINABLE RECOVERY AND REUSE OF BUILT HERITAGE

L'obiettivo dei papers è stato quello di conciliare l'applicazione delle recenti tecnologie in tema di comfort e di qualità con il rispetto dei criteri di tutela secondo i principi della sostenibilità, richiede un approfondimento dei metodi e delle pratiche operative al fine di pervenire ad un target di performance compatibile con la salvaguardia dei caratteri tipologico-formali degli edifici storici.

Il recupero e il riuso rispondono a pieno alla necessità di ridurre il consumo di suolo e di materiali, valorizzando i volumi esistenti degradati, sottoutilizzati o dismessi.

Il riuso in particolare permette di attribuire una nuova funzione ad un edificio, rappresentando uno strumento virtuoso per la sua conservazione e per ingenerare redditività.

Al contempo la riabilitazione strutturale, anche al fine di praticare eventuali trasformazioni/ampliamenti dell'edilizia esistente, potrà consentire la fattibilità degli interventi in ordine alla prevenzione del rischio sismico.

The aim of the papers was to adjust the application of the recent technologies, in terms of comfort and quality, with the respect of the preservation criteria and according to the principles of sustainability, requires a detailed study of all the operating methods and practices, in order to reach a performance target compatible with the safeguard of the typological-formal characteristics of historical buildings.

The recovery and reuse fully meet the need to reduce the land and materials use, valorizing the existing degraded, underused or decommissioned buildings.

In particular, the reuse assigns a new function to buildings, representing a virtuous tool in order to its conservation and to create profitability.

At the same time, structural rehabilitation, in order to get possible transformations/extensions of the buildings, will allow the feasibility of the interventions for the seismic risk prevention.

Heritage preservation: challenges and perspective

by Alessandro Baratta^{*}, Ileana Corbi^{**}, Ottavia Corbi^{**}, Livia De Andreis^{***}, Luciano Marchetti^{****},
Domenico Greco^{*****}, Luigi Petti^{*****}

Keywords: Risk Assessment, Risk Management, Cultural Heritage, CBE approach, Preservation

Topic: 4. Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

The core question, which lies at the heart of improving risk assessment and preparedness, is the following: “what are we disposed to lose in the present day in order not to lose all of it in the future?”

The answer to such a question depends on many aspects and on the precise moment when one addresses it; more importantly, such a question makes it essential to deal with a series of issues in the field of conservation as well as in the field of protection and promotion of the cultural heritage and urban environment. To deal with the complexity of the context (where the ability to predict hazards, vulnerability and risks, the dynamism inherent to risk management, the new technologies and the new materials, the regulation sets/ guidelines and the expected performance are all factors to be considered) we adopt the CBE (Consequence Based Engineering) approach. This methodology was developed in the last two decades for the risk assessment and management of complex systems. Within this framework, it is possible to identify three main topics, which need to be further investigated: risk analysis and management, performance goals and methodology, process and technology.

1. Introduction

The 17 Sustainable Development Goals (SDGs) set out in the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development are explicitly based on the ‘three dimensions of sustainable development: the economic, social and environmental’. While the cultural dimension could have been more fully developed, culture is referenced across the SDGs. Cultural Heritage is mentioned specifically in Target 4 of the SDG goal on Sustainable Cities and Communities (SDG 11.4), which calls for “strengthening efforts to protect and safeguard the world’s cultural and natural heritage” in service of more safe, resilient, sustainable and inclusive cities and human settlements.

The express inclusion of heritage in Goal 11 is best understood as being merely indicative of the central role that culture plays in development. Therefore, it is particularly important to ensure that culture and heritage considerations are made prominent not only in addressing SDG 11 but transversally across the sustainable development discourse, including in addressing SDG 7 (Affordable and Clean Energy), SDG 14 (Life Below Water) and SDG 15 (Life on Land), and that intersections between these targets and Climate Action (SDG 13) are brought to the fore in emerging national and local policy and action.

Among the most promising of these climate-sustainable development-heritage intersections are policies and actions that produce “Co-benefits.” The IPCC defines Co-benefits as the positive effects that a policy or measure aimed at one objective might have on other objectives, irrespective of the net effect on overall social welfare. Co-benefits are often subject to uncertainty and depend on local circumstances and implementation practices, among

^{*} University of Napoli Federico II– ISCARSAH, Italy, alebarat@unina.it

^{**} University of Napoli Federico II– ICORP/ICOMOS, Italy, ileanacorbi@unina.it, ottavia.corbi@unina.it

^{***} ICORP/ICOMOS, Italy, arch.liviadeandreis@gmail.com

^{****} Ministry of Cultural Heritage and Activities– ICORP/ICOMOS, Italy, lucianomarchetti1943@gmail.com

^{*****} University of Salerno, ICORP/ICOMOS, Italy, dgreco@unisa.it, petti@unisa.it

other factors. Co-benefits are also referred to as ancillary benefits. Co-benefits arise, for example, from heritage strategies that simultaneously promote both the mitigation of greenhouse gas (GHG) emissions or climate adaptation and sustainable development. Examples include the use of low-carbon, climate-adapted traditional agricultural knowledge to achieve food security and the sensitive reuse and retrofitting for energy efficiency of built heritage. Incorporating such “win-win” strategies into SDG localization and into updated Nationally Determined Contributions under the Paris Agreement present a particularly promising avenue for policy development. (*Outline of Climate Change and Cultural Heritage, Zero Draft, ICOMOS, December 2018*)

In this context, the core question, which lies at the heart of improving risk assessment and preparedness, is the following: “What are we disposed to lose in the present day in order not to lose all of it in the future?”

The answer to such a question depends on many aspects and on the precise moment when one addresses it; more significantly, such a question makes it essential to deal with a series of issues in the field of conservation as well as in the field of protection and promotion and the reuse of the built Cultural Heritage and urban environment.

To deal with the complexity of the context (where the ability to predict hazards, vulnerability and risks, the dynamism inherent to risk management, the new technologies and the new materials, the regulation sets/guidelines and the expected performance, are all factors to be considered), we adopt the CBE (Consequence Based Engineering) approach. This methodology was developed in the last two decades for the risk assessment and management of complex systems.

Within this framework, it is possible to identify three main topics, which need to be further investigated:

1. Risk Analysis and Management
2. Performance Goals
3. Methodology, Process and Technology

2. Risk analysis and Management

Risk Analysis and Management of an articulated area with several inscriptions, can be articulated in several points as detailed below:

- A.1 Risk Assessment and Prediction Capability: an in-depth knowledge of the cultural heritage/urban site through a multidisciplinary and integrated approach is essential to improve a more deepened knowledge of the hazards, of the vulnerability and of the response typical of a site. (International and multi-disciplinary organizations like ICOMOS can play a key role by taking advantage of their professional/scientific skills as well as of their experience on the field). Such a knowledge should provide the basis to analyze the risks and to monitor their evolution.
- A.2 Hazards and Risks: it is important to investigate the aims of the risk analysis by clearly identifying the effects and the importance about other factors.
- A.3 Risk Management: the conception of risk management processes as dynamic rather than static ones helps to stress their importance in designing governance models. In fact, governance models should be based on a trans-disciplinary approach of the process. In this framework it is relevant to highlight the importance of continuously training local institutions and professionals to improve their management skills in risks or emergency situations.
- A.4 Ecology and the Man-Nature Relationship: the (ecological) topic of the relationship among man – nature – built environment is highly important because it affects also the psychology and the traditional cultural of people. This generates local visions (sometimes distinguished) of the conservation philosophy. Regarding this topic, a risk-analysis-based management is relevant, because it has a strong impact on the cultural tangible and intangible heritage.

3. Performance Goals

Risk Analysis and Management should be carried out when all the performance goals are clear in mind and they can be articulated in several points as detailed below:

- B.1 Performance and Goals: risk-management models are “cultural” outcomes themselves in that they are the output of cultural approaches and visions. In fact, risk-management models are tightly tied to the issue

of how important is to achieve “safety” as compared to other principles of conservation (such as “authenticity” or “utility”) and to the issue of how important is to achieve “safety” as compared to the specific habits of individuals and local communities. The themes associated to the debate on risk management are the critical following relationships: performance vs safety; protection vs promotion; tangible vs intangible. Within the CBE approach, these dualisms define Limit States for cultural heritage/urban centers. The field where these tensions coexist and must be addressed are landscape, memory, traditions, territory.

- B.2 Norms and Regulations: it is important to evaluate carefully the impact of the rules (both norms or guidelines and cultural bonds) on local choices and policies.
- B.3 Culture as the set of knowledge acquired over time: the set of knowledge acquired over time, at the local and international levels, on the topic of risk management can play a key role. In fact, on the one hand the conceptualization and evolution of risk management derive from the methodologies and procedures originally developed in Canada and the US (i.e. Corniel), which provide the theoretical basis for the present international guidelines and documents (see UNESCO and ICOMOS among the others). On the other hand, instead, we still do not share just as many indicators/methodologies useful or appropriate to address Cultural Heritage. About this lack, it is important to study the set of knowledge acquired over time (through both the study of local culture and of the relevant literary review). The aim is to better understand how to integrate innovation and existing knowledge and how to further develop both starting from the local traditions.
- B.4 Local Stakeholders: another critical question is “who decides?” In fact, the power to take decisions cannot rely only on experts or institutions. One of the direct consequences of conceptualizing the risk management as a dynamic and cultural process is that we should support an integrated and participative approach. It is fundamental that all the potentially relevant stakeholders can dialogue and that policies are shared among the local communities (intangible local heritage; collective memory), the experts (researchers and professionals) and the institutions (public administration and political levels). Therefore, we stress the importance of deepen the difference between “process” and “methodology” to evaluate properly their mutual connections.

4. Methodology, Process and Technology

Moreover, to be able to reach all the targets and the goals discussed in the last paragraph, it is necessary to follow a specific process, by using a trans-disciplinary methodology with the help of the most modern technology, as described below:

- C.1 Technological Innovation and Materials: the risk assessment/management that is evolving over time is challenging by itself: in fact, the scientific and technological progress can affect significantly choices and procedures in risk assessment/management. The core question here is how to evaluate carefully the relationship between innovation and experience when addressing the management of risks associated to the cultural heritage/urban environment. For this reason, we stress once more the importance of the detailed and deep knowledge of a building/site/urban environment, (of its threats, potential response and vulnerability) as the most relevant basis for any choice or policy. Regarding this topic, shall the policies to protect the building/site/urban environment take a step backward in comparison to the technological progress? The concept of “modernity” is utmost relative (“modern” is a subjective, relative and time related value) and it should be carefully applied to the cultural heritage sector. This topic is at the core of the present debate on the Venice Charter (International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites (1964).

The following table resumes all the relations between the conservations and valorisations Key Points and the Macro – Topics recurring in a process as the one described in the present paper, underlying the fact that, to perform a detailed analysis of such areas with the scope of carrying out a Management Plan, a trans-disciplinary approach it is needed.

Tab. 1 – Risk Management process of areas with multi-inscriptions relations

KEY POINTS	MACRO – TOPICS	RELATIONS
Part I – Updated knowledge framework construction		
<p style="text-align: center;">LANDSCAPE</p> Integration among man - nature - culture: peculiar characteristics of the historically consolidated integration and current state of the art	RISKS, ANALYSIS AND MANAGEMENT	A.1 A.3 A.4
MARGINALITY	RISKS, ANALYSIS AND MANAGEMENT PERFORMANCES, OBJECTIVES METHODOLOGIES, PROCEDURES AND TECHNOLOGIES	B.4 B.5 C.1
<p style="text-align: center;">SPECIFIC STRATEGIC FRAMEWORK</p> National and regional legislative instruments; Agenda 2030, COOP 21; New Urban Agenda Habitat III; Statement of Lighthouse and Declaration of Nara	PERFORMANCES, OBJECTIVES	B.2 B.4 B.5
<p style="text-align: center;">TRADITIONAL HAZARDS AND SYSTEM RISK</p> Analysis of "traditional" risks (hydrogeological, seismic, anthropic). "System risk" analysis	RISKS, ANALYSIS AND MANAGEMENT PERFORMANCES, OBJECTIVES	A.1 A.2 A.3 B.1
Part II – Critical interpretation to build a "sustainable" intervention perspective		
<p style="text-align: center;">SOCIETY, CULTURAL IDENTITY, CONSCIOUS CITIZENSHIP</p> Culture as a development engine for a resilient and inclusive society	RISKS, ANALYSIS AND MANAGEMENT PERFORMANCES, OBJECTIVES	A.3 B.1 B.4 B.5
<p style="text-align: center;">TRADITIONS AND INTANGIBLE HERITAGE</p> The intangible heritage as a founding character of the <i>genius loci</i>	RISKS, ANALYSIS AND MANAGEMENT PERFORMANCES, OBJECTIVES	A.3 A.4 B.1 B.4
<p style="text-align: center;">CONSERVATION AND RESTORATION</p> The relationship between ancient and new in circular regeneration	RISKS, ANALYSIS AND MANAGEMENT PERFORMANCES, OBJECTIVES METHODOLOGIES, PROCEDURES AND TECHNOLOGIES	A.1 A.4 B.1 B.3 C.1
Part III – Towards a proposal for urban regeneration for Matera		
<p style="text-align: center;">ECONOMY</p> Necessità di nuovi indicatori; modelli storicizzati	RISKS, ANALYSIS AND MANAGEMENT PERFORMANCES, OBJECTIVES	A.1 A.2 A.3 A.4 B.1 B.4
<p style="text-align: center;">CULTURAL TOURISM AND SUSTAINABILITY</p> Needs of new models	RISKS, ANALYSIS AND MANAGEMENT PERFORMANCES, OBJECTIVES	A.1 A.2 A.3 B.4 B.5
<p style="text-align: center;">PLANNING OF INTERVENTIONS</p> Identification of strategies and policies for new models of a culture of urban and territorial reuse	RISKS, ANALYSIS AND MANAGEMENT PERFORMANCES, OBJECTIVES	A.1 A.3 A.4 B.1 B.4
<p style="text-align: center;">NEW INFRASTRUCTURES FOR NEW OPPORTUNITIES</p> Innovative vision of the city effect: new infrastructures for connection and relationship with cultural models	RISKS, ANALYSIS AND MANAGEMENT PERFORMANCES, OBJECTIVES METHODOLOGIES, PROCEDURES AND TECHNOLOGIES	A.4 B.5 C.1
<p style="text-align: center;">MANAGEMENT PLAN</p> Towards a Management Plan based on the enhancement of common assets and the circular economy	RISKS, ANALYSIS AND MANAGEMENT PERFORMANCES, OBJECTIVES	A.1 A.2 A.3 B.1 B.4

Conclusions

The present paper aimed at investigating the key-topics of managing and reducing risks for Cultural Heritage from a theoretical point of view that is rather innovative. In fact, the core question that lied at the heart of such an approach, referred to the possibility that communities (either local communities and international ones) were prepared to partially sacrifice some aspects of their Cultural Heritage (both tangible and intangible) in favor of a more durable and sustainable conservation philosophy.

The first paragraph contextualized the topic within the field of economic, social and environmental development (i.e. “sustainable development”) by referring specifically to the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development. The importance of the UN document was stressed especially for its climate-sustainable development-heritage intersections, that have the power to produce “co-benefits” through specific policies and actions. This means that complexity, multidisciplinary and the local determinants must be deeply considered and taken into account in order to improve risk assessment and preparedness especially for areas with several inscriptions and a higher degree of complexity.

The core part of the paper, that follows the first introductory section, was precisely focused on identifying the disciplinary tools that are needed for the risk assessment and management of complex systems (e.g. areas with several inscriptions). In fact, to support this thesis through a solid scientific approach, it is necessary to provide a theoretical framework that is useful to deal with the complexity of the whole series of factors that must be considered.

The authors referred to the CBE (Consequence Based Engineering) approach and identify three main topics: Risk Analysis and Management; Performance Goals; Methodology, Process and Technology. Each of these categories is further articulated into sub-categories.

The first group of subcategories was focused on analyzing as well as challenging the knowledge and cultural basis of risk assessment and management. The second group was focused on clarifying the whole set of performance goals (e.g. cultural models of risk assessment, norms and regulations, shared knowledge and local culture in the field of risk assessment, stakeholders both international and local). Finally, the last category introduced the key point of considering the relationship that exists between innovation and experience and thus run a methodological warning to reach all the targets and the goals discussed in the previous parts.

The paper finally provided a useful reference tool, that is a table, which encompassed all the relevant factors and actors involved in the process of designing management plans for areas with several inscriptions and more complexity. Meaningful interrelations between all the determinants, identified as “key-points” and “macro-topics”, were identified and suggested. Such a conceptual map intended to be a powerful tool to perform a detailed analysis of such areas/sites and a consequent solid basis to prepare risk assessment and management plans because it is based on a truly multidisciplinary approach. This tool was, at the same time, articulated but not exhaustive and it is open to further addition of more determinants to be identified and updated on a local basis.

Bibliography

- ASVIS, Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile [2016]. *L'Italia e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile*. <http://asvis.it/rapporto-2016/>
- ICCROM [2016]. *A Guide for Risk Management of Cultural Heritage*. <https://www.iccrom.org/it/publication/guide-risk-management>.
- ICOMOS [2017]. *Action Plan: Cultural Heritage and Localizing the UN Sustainable Development Goals*. <https://www.icomos.org/en/what-we-do/focus/un-sustainable-development-goals/9329-icomos-action-for-the-sdgs-final-draft-now-online>.
- ICOMOS [2018]. *Outline of Climate Change and Cultural Heritage, Zero Draft*.
- Fusco Girard, L. [2014]. “Creative Initiatives in Small Cities Management: The Landscape as an Engine for Local development”, in *Built Environment*, vol.40, pp.475-496.
- Fusco Girard, L. [2015]. “Nuovo umanesimo e rigenerazione urbana: quali strumenti per una crescita economica inclusiva?”, in *Rivista dell'Associazione Incontri*.
- Petti, L., Greco, D., Mammone, A. [2018]. *New multi-scale risk governance and management approach of natural, cultural and artistic preserved areas. The case studies of the Amalfi coast and the Cilento National Park*. Lisbon, Portugal – November 2018, 8th International Conference on Building Resilience – ICBR.

- Rahman, A., Fang, C. [2019]. *Appraisal of gaps and challenges in Sendai Framework for Disaster Risk Reduction priority 1 through the lens of science, technology and innovation.*
- The World Bank [2015]. *Investing in Urban Resilience: Protecting and Promoting in a Changing World.*
[http://documents.worldbank.org/curated/en/739421477305141142/Investing-in-urban-resilience-protecting-and-promoting-development-in-a-changing-World.](http://documents.worldbank.org/curated/en/739421477305141142/Investing-in-urban-resilience-protecting-and-promoting-development-in-a-changing-World)
- UCLG [2017]. *Culture in the Sustainable Development Goals: A Guide for Local Action.*
[https://www.uclg.org/en/media/news/culture-sustainable-development-goals-you-can-still-contribute-guide-local-action.](https://www.uclg.org/en/media/news/culture-sustainable-development-goals-you-can-still-contribute-guide-local-action)
- United Nations [2017]. *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development A/res/70/1.*
[https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=111&nr=8496&menu=35.](https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=111&nr=8496&menu=35)

Recovering of abandoned towns. A sustainable strategy for construction and demolition waste management

by Begoña Blandón*, Reyes Rodriguez**

Keywords: CDW, Recycling, Rehabilitation, Architecture, Small Towns

Topic: 4. Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

The search for sustainable strategies for the valorization of construction, landscape and cultural heritage in the interior areas that are described here, prompts actions that defend the visual beauty of these environments as well as their protection.

To do so, the rehabilitation of existing properties should be committed to interventions that respond to the needs of the population, but at the same time always support projects that include waste management as part of their proposal. In this area, the lack of knowledge about construction and demolition waste (CDW), that might be generated in the scheduled improvement works, could hamper the sustainability of the interventions, thus canceling out the possibility of reuse and recycling in accordance with the "Directive (EU) 2018/851".

This article sets out the nature of the materials and products that are part of the original construction systems in different locations in Andalusia (Spain) as well as the geometrical, physical, mechanical and chemical characteristics that the expected CDW can offer and the possibilities to make use of this.

1. Introduction

In Spain, as in many other countries of the EU, the depopulation that we have been seeing in rural areas contrasts with the growing population in cities of the area. In 2018 rural Spain lost 61.684 habitants because of this phenomenon (Pérez, 2019). Nowadays some of these towns and villages present the lowest density population of Europe. In this regard, we should know that almost 50% of the municipalities have less than 500 people living there, this has generated an enormous impact and with this, administrations have been worried and start considering this problem as one of the main lines of study and action required over the last few years.

How did we get into this situation? In Andalusian Autonomous Community (Spain), knowing how the population has evolved during the last century (S.XX) help us understand the causes that have led us to this point.

From a demographic point of view and, always at the expense of historical circumstances, an irregular development is shown, with ups and down in natality/mortality (J.A, 2000), at first it seems of no importance.

In 1960 as a consequence of the Spanish Civil War, the agriculture and migratory crisis, the progressive abandonment of different areas starts. The generation born around the 30ths are young people looking to accomplish their expectations in cities, due to the advances and job opportunities that they offer. During the 50ths the inevitable expansion of cities starts, and new residential areas around them start to flourish, leaving towns and villages forgotten, which turns them into places centred around agriculture and livestock for those who decide to stay. In contrast, around the 60ths we observe an important demographic recuperation, known as *baby boom*, but rural areas are left almost unaffected by it, these areas had already seen most of their population leave. During the 70ths, towns stopped growing, "freezing" in time and space while their streets are silent testimony of the aging of their villagers (interrupted during vacation periods, when their children and grandchildren come back and enrich life in these towns). During the 90ths, this abandonment takes us to alarming statistics data that, up to

* Department of Architectonic Constructions 1. Escuela Técnica Superior de Architecture. University of Seville, Spain. bblandon@us.es

** Escuela Técnica Superior de Architecture. University of Sevilla, Spain. rgarcia@us.es

this day, keep growing. In 2018 population over 65 represents the 17% of total population (INE 2019) and there is not generational change. An important proportion of this population lives in rural areas, which lead us to consider that abandonment risk that these areas face is not over yet. The need to act in this direction has led to promote repopulation initiatives that promote the realization of families in order to regain their growth in the coming decades.

Nowadays, improved communications and infrastructures has allowed us to realize the value of these special areas, sparking interest in new generations, making them consider if they should live there, partially or permanently. In order to fulfil this desire, new habitability options are divided between new constructions (producing contamination of the surrounding environment and moving away from the original purpose, living a healthier lifestyle) or occupation of existing houses. However, existing buildings are incapable, today, to respond to the necessities of a contemporary population, that is forced to check the state of conservation of the original house and adapt it to the requirements of European regulations and comfort, energy efficiency and environmental sustainability legislation.

2. Studies opportunity

From an architectonic point of view, the demanded requirements; at a technological, constructional and typological level; are not updated in the current buildings, therefore any proposed improvement will have rehabilitations works essential to achieve these objectives.

In 2018, from the Plan Estatal de la Vivienda 2018/2021 (G.E, 2018), different aids are launched for housing rehabilitation for general interventions and promote energy efficiency in rural areas (areas with less than 5000 people) trying to catch the eye of young people an older than 65, among others.

Seville University (Spain) opens different lines of research that work parallelly with the search for sustainable strategies for valorisation of construction, landscape and cultural patrimony in interior areas. In this line, the investigation Group TEP 954-IN FACT, with the participation of Intern Students from the Department of Architectonic Constructions of the *Escuela Técnica Superior de Arquitectura* (ETSA), decides to star a new proposal centred on searching for an actuation model which guarantees the sustainability quality of these areas, promoting interventions that protect the visual beauty of the environment and its protection. Understanding that rehabilitation of the edified area is one of the greatest challenges of today and considering the increasing number of empty houses that these areas offer, this investigation delves into the study of the existing reality of towns from the interior area, proposing action protocols suited for the coming works. Because of the *International Conference on Small Towns STC-2019*, the opportunity to share this recently opened investigation line and the studies developed up until today in towns around the internal area of Andalusia. In this direction the study of the deficiencies detected in the houses have confirmed the need for intervention. In this regard, the environmental impact that the Construction and Demolition Waste (CDW) can generate deserves a study about how to control their production and the promotion of prevention, reuse, recycling or any other valorisation technique, always following the current legislation.

3. Objectives

This article presents the works that, as of today, are being carried out in the ETSA of the University of Seville as a proposal to the interventions planned in the works of adaptation of the uninhabited houses in towns of the interior.

As a final objective, in contrast with the limited knowledge about the characteristics of Granular Material (MG) obtained after grinding the generated CDW, the advantage of their typology of origin and the possibilities of use they offer, in order to activate the opportunities for reusing and recycling these materials, incorporating them again to the rehabilitated building.

4. Work methodology

The work methodology followed in this project is organized in three phases differentiated according to its objective: first, the study of the municipalities and their historical evolution of population. Likewise, the typology and the current state of the existing building are studied thoroughly. In a second phase, deficiencies and needs of adequacy of housing are specified. Simultaneously, different intervention proposals are considered, and RCW generated during the planned works are studied, their characterization and possibilities in management and exploitation. During the next phase from the obtained results, a new construction product will be discussed, this product will be made from the recycled material, presenting conclusions when used in real life. Currently this project is focused on study and characterization of the obtained MG after grinding RCW.

4.1. Study of risk locations

In the Autonomous Community of Andalusia, 5 risk situations are considered in which to include the state of the municipalities a their population: Level 1: empty locations or towns already abandoned (there might be some edifications without being part of the town); Level 2: locations with less than 100 people and Level 3: locations with less than 500 people. These last two cases are dying towns with imminent abandonment risk; Level 4: locations with less than 1000 people, moderated risk, concern and necessity of control and monitoring; lastly, we have Level 5: locations with more than 1000 people. They are included within the group Other Locations, outside the actual risk that this study is about.

In each case, the level of intervention to be adopted in relation to the existing risk must be carried out from different areas, competencies and action plans. For this, it is necessary the rigorous study of causes, necessities and proposed objectives. The scope of this project is centred around municipalities considered between levels 2 to 4 highlighting those locations with easier access routes and enough infrastructures and services, so intervention needs are immediate and require a detailed study of the housing stock offer.

4.2. Study of the existing housing typology and its adaptation to current habitational needs

Architecture in each municipality of Andalusia varies depending of its geographical location, topography, climatology and the impact of different civilizations during the centuries (Fig. 1).



Fig. 1 – Arcos de la Frontera aerial view. Cádiz - Source: Repsol. Recovered from <http://www.guiarepsol.com>

Study of existent housing typology in each location has as its objective to specify everything that identifies it within the standards of popular Andalusian architecture, in order to guarantee respect during future interventions and maintain the concept of that architecture “for and from the people”. The essential relationship with the land, its adaptation and respect to the environment, for the historical and cultural tradition justifies the predominance of more functional reasons and the scarce variations in existing housing solutions. Throughout history, any typological innovation has been made taking in consideration functional reasons and leaving little margin to frivolity or fantasy. Thus, it is a reflection of rural life and the people who enjoy it, being far removed from any idea of comfort as we understand it today (Flores, 1996).

In this respect, five different types can be identified in the studied municipalities: the cave, *La Hacienda*, *El Cortijo*, *La Casa Urbana Andaluza* and housing in *Los Poblados*. The type of housing that this study is centered about it's the *Casa Urbana* or *Casa Popular*. This one develops between party walls, adapting to the territory. It is easy to appreciate the staggering of facades that make up the streets of the town. Traditionally, the house is located on the ground floor, on the top floor an attic or *soberao* which is discreetly accessed by a narrow staircase on one side, with steep steps. The access to the home consists on a small portal or hallway (*zaguán*) through which you can access the different areas of the house, reaching the inner courtyard (patio) at the end of it. A corral on the back of the house contains the tools and areas designed for breeding domestic animals, henhouse (corral), etc. In most cases, the house is distributed on both sides of a central corridor that runs through the house.

Sometimes they present a double entry and the subsequent one connects to the henhouse by the back street (according to the position of the housing and the urban pattern. On both sides of that main axis, two sides bedrooms and, at the back, kitchen-dining room (living room and work area of the house included). The bathroom/toilet area is usually arranged and connected to the henhouse. In this type, housing is developed mainly in the first two center lines (*crujía*) of the plot, getting ventilation and illumination to the second *crujía* thanks to the courtyard. Most of the interventions carried out on them are located in the XIX century, incorporating the stables and workshops located in the back (or a third *crujía*) as part of the house. From the point of view of inhabiting, the study carried out on the original housing forces us to reflect on the answer that these cores offer at the present time, not only taking account of their typology but also regarding the comfort of the spaces and its adaptation to the different types of family structures that exist today.

In 2016, among the different lines of research carried out at the ETSA of the University of Seville, the search for sustainable strategies for the valorization of construction, landscape and cultural heritage in the interior area allows for a deeper understanding and greater knowledge of traditional architecture and the reactivation of these areas in depopulation. For this study we have been able to collect some data provided by the citizens who inhabit these towns¹, being able to define the patrimonial values, criteria, strategies and lines of action to be developed in these actions.

4.3. Edification study and constructive characteristics of housing (*Vivienda Popular*)

The origin of the first settlements and populations in these locations goes back to prehistory and Roman times in most cases. From the XIII century we get the first documents on these municipalities and their virtues. The buildings that are part of this study place them from this date, being its greatest inheritance belonging to the XV century. The poor evolution of the Andalusian house in the years of poverty, in which popular architecture was immersed, has allowed us to verify that there are no outstanding innovations, thus surviving buildings loaded with history that, at present, deserve their consideration and respect.

Knowing the materials and constructive solutions used is essential as a starting point for this study. The analysis carried out on the urban houses invites to distinguish three types, differentiated fundamentally by the typology of its walls and the covering material in the roofs. The typical urban house usually rises with a structure of bearing walls of stone or rammed earth. Older people link this system to a situation related to the poverty suffered in the mid-twentieth century, when they constructed using only lime and dirt (for its inhabitants it was not important enough to be studied, without understanding that these systems are currently of great relevance in contemporary constructions) (Carrascosa, 2018). With the same bearing purpose, according to zones, the house shares a solution with the brick-tile factory up to the roof, gabled, with wooden structural support pouring on the entrance street and the backyard. The covering of tiles, ceramics or slate according to location and time (flying over the facade). In some locations closer to the coast, the flat roof appears more frequently and, the staggering of each house as a result of its adaptation to the territory allows the use of each roof as a terrace of the adjoining dwelling. The dividing walls are usually shared between neighbours, generating spaces with poorly defined and conflicting limits. Inside, the house is staggered if required by the hillside on which it is located. The horizontal cladding is usually stony and, plasters or ceramics in interior walls. The main façade, whitened in lime, presents the access door to the house under some projection or cornice (white is the letter of presentation of these locations

¹*Tutela Sostenible del Patrimonio Cultural a Través de Modelos Digitales BIM y SIG*. Project I+D+I. Contribution to Knowledge and Social Innovation (TUTSOSMOD-HAR2016-78113-R) awarded and financed by the Ministry of Economy and Competitiveness. Project directed by F. Pinto Puerto. (2016).

to the south of the country although, exceptionally with some colour in the baseboards and friezes of glazed pottery). The holes in the façade stand out with protruding grills that support or anchor in ledges (*poyetes*) (including a cornice on the set with a factory roof that is revoked in white like the rest of the facade) (Fig. 2).



Fig. 2 – Materials and constructive solutions recognized in some locations - Source: Carrascosa Gómez, Plaza Bermejo “(Plaza, 2017)”

From a constructive point of view, the study of materials and products, constructive techniques used, as well as the plastic solutions adopted and their response over the years, allows us to understand the injuries and defects that are currently present. Likewise, the progressive abandonment of the locations and their consequent lack of maintenance has accelerated the deterioration, causing important deficiencies that affect habitability and decoration of the buildings, so they should be reviewed in depth: From the point of view of stability (especially in the case of covers), rotting is observed in the supports and consequent water intake and leaks at meeting points.

However, the fissures and cracks detected in supportive elements do not offer important consequences.

Regarding the habitability of the spaces, significant deficiencies were detected in the study of the requirements of healthiness and energy efficiency, presence of humidity and lack of ventilation. From a normative point of view (G.E, 2006), the materials, construction systems and facilities used at that time do not meet current regulatory requirements. The original construction and possible subsequent interventions that have been carried out on the existing building (carried out a long time ago) have not improved this aspect. In the years that we are dealing with, in Spain the paradigm of environmental sustainability in which we find ourselves today was hardly taken into account. Thus, the clear deficiencies found require the writing of improvement proposals that accompany future works that would have to be carried out.

In general, the planned rehabilitation works will review stability of the structural systems, salubrity of the roof and, in all cases, thermal behaviour of the enclosures. On the other hand, as indicated previously, will affect the internal organization of spaces, updating facilities and contemplate design strategies and recommendations in order to improve habitability and energy efficiency (J.A, 1997). In these interventions, actions will include cleaning and restructuring of walls (including the removal of existing claddings), opening of chasms (*rozas*) to allow the passage of installations, wall plastering (*trasdosados de muros*), thermal conditioning, renovation of exterior joinery, revision and reinforcement of structural elements in slabs and roofs, skirting repair, interior compartmentation, leveling of floors and flooring, interior courtyards, paving and improvement of pedestrian areas and accesses.

4.4. Typology of future generated CDW

The lack of knowledge about the CDW that can be generated in the planned adaptation works, can suppose a brake in the sustainable character of the interventions preventing any possibility of exploitation. Knowing their origin allows a first approach to the properties of the existing waste.

The CDW foreseen come, on the one hand, from the demolition / dismantling of an existing element in the original building and, on the other hand, from the execution / replacement of the new elements proposed.

According to the European Waste List (U.E, 2014): lands, stones, bricks, tiles and ceramics, pastes and mortars, wood, glass, metals and alloys, asbestos-containing products (fiber cement sheets) among others. In this case, unlike the new work, there are no remains from the demolition of concrete elements.

After a first quantification of CDW, it was observed that most of these come from the original constructive solutions. The volume generated from the execution of the new work units is presented in a smaller proportion when orienting the proposed project solutions towards the use of prefabricated systems (Llatas, 2000). This

proposal has made it possible to minimize the resulting debris in this phase (resulting in almost negligible interventions). However, at this stage of the execution, the percentage of waste material (plastics, cartons and protections) of the new reception and supply occupy a prominent volume on which appropriate measures must be taken.



Fig. 3 – Generated CDW sample - Source: photos of the author

According to the nature of the CDW, 77% of inert waste that is included in the stone group (earths, stones, ceramics and mortars) stands out (Fig. 3). As stated, origin and composition of the CDW envisaged is mixed, resulting from materials of different nature as a result of their place, disposition on site and with others adhering to them that, although in a lesser proportion, can alter their original characteristics and are considered as "contaminants" when presenting variations in their characterization that may alter the initial quality. Given its proportion in the whole, it is to this group that the proposal for use in this research is dedicated.

4.5. Exploitation possibilities

As part of the decisions proposed in this project towards respect for popular tradition, the idea of exhausting the possibilities of existing material extending its useful life is maintained. For this, decisions based on prudence, economy and constructive simplicity are adopted. Each material is a sign of respect for the environment that provides it, so it should be used to the maximum in any of its possibilities, moving away from its definition of waste or debris to position it in other uses that may prolong its use.

Currently, there are as alternatives to these CDW the incineration, the deposit in landfills or, the possibilities of use derived from the reuse or recycling. Among these options, incineration is not contemplated in Andalusia and, as regards of pouring as final disposal, points of "controlled" deposit of debris are very far from these locations, so its indiscriminate pouring is verified in the margins of roads and rivers, without minimal environmental protection and producing a negative impact, not only on the landscape, but on the flora and fauna of the territory which its environment is altered by the changes produced and even the contamination of soil and aquifers (J.A, 2011).

Given the volume of the CDWs planned and its nature, the possibilities of use are directed towards reuse and recycling. Because of its patrimonial value, reuse of original materials and products can be almost immediate by resorting to those whose state of conservation is worth incorporating: slate tiles or ceramics, bricks of tile, glazed tiles, clay tiles and stone. Regarding recycling, the CDW generated must undergo the process that guarantees the viability of the resulting product and its use. For this, knowing the nature of the selected material and its characterization, different possibilities can be proposed in accordance with the objectives pursued by the European Union (reduce the environmental impact produced by the spill, reduce the consumption of natural raw materials and incorporate a new construction product).

In this project, the possibilities of exploitation focus on those CDW of stone nature (stone, earth, ceramics and mortars). For the rest (wood, plastics, metals and other packaging), the TFG teaching group ... in the ETSA of the University of Seville, develops its Final Degree Projects in Fundamentals of Architecture², guiding the student towards the possibilities of use of these residues working in the search of sustainable strategies for the

² *Diseño de materiales ecoeficientes de construcción con aprovechamiento de residuos y su aplicación en la envolvente de los edificios*. Final Degree Project en Fundamentals of Architecture. University of Seville. Coordinator P.Rubio de Hita. Grupo H (2019).

valorisation of the construction and the incorporation of new products resulting from the recycling, therefore, the results obtained in this course may be considered for their use in situ as part of the cladding proposed in the interior of the houses.

4.6. Management of previous works and treatments

Following the objective of RD 105/2008 (G.E, 2018) in order to promote prevention, reuse and recycling of the CDW in each of the planned adaptation works, this study includes the drafting of a Management of the CDWs Project as part of the documents of the project. In this project special emphasis will be made on two aspects:

- Once the necessary interventions that are about to be carried out on the existing houses have been defined, the prevention measures considered in order to minimize the CDWs foreseen in these works must be specified. In this case, the project decisions that will be carried out (especially in the case of improvements in the thermal enclosure), must resort to prefabricated systems, whenever possible, limiting the unnecessary demolition of the existing elements.
- Admitting the generation of inevitable CDW in the initial works, estimation of volume and quantity generated in each of the works of adaptation of the houses (if the actions are developed at the individual level) or planned in the set of locations of the municipality (which can be beneficial, from an economic point of view, for their management) is being included. Once the typology of the generated CDW is known, the most suitable options will be considered regarding their final destination, promoting the use of them in the renovated building itself.

It is well known that recycled products have to compete with traditional construction materials. For this, it is essential to achieve adequate levels of quality, a quality that derives directly from its origin and composition. To this end, the first step to achieve this objective will be to guarantee an adequate collection of them in the construction site. The collection will be organized selectively, having on site protected vats and classified according to the nature, origin and possibility of use, outside the contact and access of the neighbourhood to ensure the absence of organic waste from garbage that can deposit in the container. This preliminary selection will allow, in a more efficient way, the organization, cleaning and subsequent management of the considered CDWs. Thus, those destined to the collection of earth, wood, stone and ceramics, metal and glass, packaging and others will be differentiated.

From the selective collection carried out in situ, those CDW can be assessed with the possibility of immediate reuse (after a basic cleaning treatment carried out on the site itself) or those with the possibility of grinding and subsequent treatment oriented towards recycling. In this case, it is committed to simple tasks that allow the management of the waste in the own facilities enabled in the work area. All this process must assess the resulting material and contemplate its destination as well as the costs derived from this management.

4.7. Characterization of obtained MG

As indicated, the possibilities for recycling in this project are focused on those CDW of stone nature (stone and ceramics). In the absence of mandatory regulations that regulate the type and number of tests to be performed on the MG in different cases, all those that contain information about the characteristics required for aggregates that are part of engravings (*engravillados*), paving stones, pieces are taken as reference of pavements or cladding and any other cladding on facings (walls). Being aware of the nature of the selected material, in this case the use of MG that can be part of concrete and others that require more demanding physical or mechanical properties is ruled out. In this section, the studies focus on the advance of knowledge of this new GM obtained after the grinding of the selected RCW, on which its geometric, physical, mechanical and chemical characterization should be checked in order to foresee its behaviour and evaluate the possibilities of use according to the obtained result.

From the geometric characterization tests, information on the shape, size and external appearance of the aggregate will be obtained. Being able to compare in the obtained results its parallelism with the Curve of Fuller, it will allow to affirm that the selected system of grinding distributes uniformly the variety of sizes obtained and adapts to his predicted use. The jump that may occur in the granulometry of the sands will reflect the different nature of the materials that make up the mixture. Regarding the shape coefficient and its index of flagstones

(*lajas*) and needles, it is foreseeable that the results show data about the presence of laminar or acicular aggregates that limit their use in construction. The shape of the crushed pieces and their composition justify these results.

However, as this proportion is reduced according to the size of the aggregate, it will be convenient to specify its later use and to fix the size of the aggregate with the connected device in the crushing machinery. In any case, new dosages may be made depending on the case. The MG selected in some of the locations presents a higher percentage in its ceramic nature, which will reduce the percentage of fines and sands existing improving, in its granulometry, the result of the mixture. Regarding the presence of peaks and edges not rounded, the intended use for selected material requires a size whose geometry should be presented with a more appropriate rounded proportion.

From the physical and mechanical characterization tests, information will be obtained on the structure of the aggregate and behaviour of the MG against mechanical actions, which will be decisive for its future application as aggregate for construction. The results will show their density and behaviour against water, obtaining an idea of their compactness. In the case of the building studied and the nature of the CDW planned, pore index may be higher than desired in any of the intended uses. Mechanical type tests will inform about durability and resistance losses suffered by the material when subjected to certain actions. In this respect, the presence of soft particles and their resistance to scratching, resistance to fragmentation and their behaviour against humidity might not be negative for the required uses. In this case, it is foreseeable that the properties of the selected material and its high ceramic percentage are transferred to the results, not being suitable for concrete but for the coating of surfaces under construction. In general, aggregates required in the construction should not soften or decompose with water, due to its stony nature, this value is innate to the material selected.

From the chemical characterization tests, results will be obtained on its composition and the behaviour of the aggregate against the atmospheric and chemical aggressions to which it may be subjected during its life as a construction material. The CDW selected for the sample may contain a high content of clay, this result is expected if one considers the bad firing with old bricks or possible contamination with clay soils, sands or plasters that, although not clays, can be decomposed and crumbled during the test that follows. On the other hand, an aggregate is requested that is not frozen, a quality offered by the materials under study, as well as its resistance to chlorides, sulphates, etc., which indicates its low aggressiveness towards the reinforcements with which it could be in contact. Regarding the content of particles or substances whose excess concentration can alter the properties of the materials, limiting their future application in the coated, with a correct selection and planning of the works as planned, should not reflect negative results. The MG selected in this study can, after a previous cleaning process, reduce the clay content in its composition. In the same way, the selective process and previous removal of the plaster coatings will give an improved result in terms of percentage of clays and light particles more suitable as aggregate for coatings. In general, it is about checking the effect on the sample that produces an aggressive environment that could be subjected during the useful life of the material. The results obtained will be indicative, the real action is much slower and less aggressive.

4.8. Proposal as Secondary Material

Knowledge of the geometrical, physical, mechanical and chemical characteristics of the MG obtained after the grinding of the selected CDWs, allows it to be considered as aggregate that forms part of the floor coverings (terraces in situ) and for projection on vertical surfaces (baseboards (*zócalos*) and plasters (*revocos*)), suitable for construction, provided its economic and technical viability is demonstrated. In general, possibilities of current use are conditioned mainly by these factors, this being the field of work in which professionals demand an accurate study on the characteristics and quality of the obtained material (since it will have to compete with traditional construction materials).

For the proposed applications, the corresponding regulations do not establish limits or recommendations regarding the results obtained from other tests considered. Negative results that can be obtained in the tests of Granulometry, Sand Equivalent, Clay Clods, can hinder their acceptance of the MG studied to be part as an application in the construction of gravel (and engravings). As indicated, these results can be improved by adopting previous measures on MG that regulate these parameters (prior cleaning of the material, greater crushing, new dosages or addition of stony material from other units). The expected results regarding its geometry confirm the existence of particles with inadequate shapes to be used as aggregates in the manufacture of concretes and

subbases, being able to condition the compactness of a soil and even its resistance (according to the reference norm on characteristics of the aggregate that can be part in each case) (Blandón, 2003).

Once the characterization for a selected model among the locations of interest is finalized, a new product will be designed as a result of the recycling of the studied CDW. In a final stage of this work, the corresponding tests will be carried out on a sample and its application in situ will be studied according to the uses and position in the building.

Conclusions

Existing and available building in these places does not respond to the housing requirements of its population (resettlement), which is why, in recent years, a stock market of obsolete buildings is being generated, which must be acted upon in order to adapt them to its population. These actions must maintain sustainable intervention strategies that value existing construction, landscape and cultural heritage in the interior areas. Today, the rehabilitation of these places is an important challenge that must value the richness of the environment, its historical tradition and from a constructive point of view, respect for the materials and solutions used. To do this, any adaptation proposal must be supported by projects that include the management of the CDW generated as part of its proposal. Currently, the quantity and quality of the CDW deposited in the landfill and the possibilities of use of these, advise a new study on them that drives the change in the attitude of responsible technicians and their effort in the application of constructive solutions. In the ETSA of the University of Seville, nature of the materials and products that form part of the original construction systems that will be the object of intervention in the works planned for different locations in the Autonomous Community of Andalusia as well as the possibilities of use are being studied, based on the geometric, physical, mechanical and chemical characteristics of the CDW contemplated.

The material considered for this study has its origin in the rubble of work generated in the demolition and execution of the new elements that are integrated as a solution to social needs and technical requirements contemplated after the study and analysis of the existing building, the population and their habits. Of the volume of CDW foreseen in the works, most are considered in the stone group (earth, stone and ceramics).

This study raises the possibility of using them, being able to incorporate them back into the construction as secondary material, extending their life-cycle, which otherwise would end in the spill. All this, as part of the management process defined from the project itself: the classification, separation and on-site collection (selectively) of generated debris allows us to guarantee the origin and original quality of the material that will be used. Control over the grinding of the material, its cleaning and subsequent treatment will be conditioned by the characterization of the MG and the tests carried out on the samples and specimens of the resulting product.

In the consideration of this study as a standard / model for other similar cases and, so that the results and conclusions can be extrapolated to other projects, an intervention model should be developed in which sampling ensures an adequate proportion of materials of different origin or nature that includes MG matrices in similar proportions. Based on this research, it is intended to actively contribute to the improvement and protection of the environment by providing control and management strategies and, planning the possibilities of using the CDW as part of the process of reform and rehabilitation projects of housing in the Small Towns in accordance with European legislation.

Bibliography

- Blandón González, B. [2003]. *Caracterización del MG obtenido por reciclado de RCD en el Área metropolitana de Sevilla*. Doctoral Thesis. Dpto. Architectonic Constructions 1. University of Seville. Spain.
- Carrascosa Gómez, I. [2018]. *Caracterización constructiva de edificaciones vernáculas de carácter doméstico en Valverde de Burguillos: catalogación, análisis, recomendaciones de mantenimiento y reparaciones en muros de tierra cruda y mampostería*. Final Degree Project. University of Seville. Spain.
- Flores López, C. [1996]. “La casa popular en España”, en Flores López, C. et al. *Arte y arquitectura en la vivienda española. Fomento de Construcciones y Contratas, S.A.* Spain. D.L.
- G.E. [2018]. *Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021*. Sección: I. Disposiciones generales. Departamento: Ministerio de Fomento. Government of Spain. Ref: BOE-A-2018-3358.

- G.E. [2006]. *Documentos Básicos del Código Técnico de Edificación (CTE). Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación LOE*. Government of Spain.
- G.E. [2008]. *RD 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*. Ministerio de la Presidencia. Government of Spain. Ref: BOE-A-2008-2486.
- INE [2019]. *Informe del Instituto Nacional de Estadística y Cartografía*. Consejería de Economía, Hacienda y Administraciones Públicas. Junta de Andalucía. Spain.
- J.A. [1997]. *Arquitectura y clima en Andalucía. Manual de diseño*. Consejería de obras públicas y transportes. Junta de Andalucía. Spain.
- J.A. [2000]. *Un siglo de demografía en Andalucía. La transición demográfica hasta 1975*. Junta de Andalucía Reports. Spain.
- J.A. [2011]. *Guía práctica de calificación ambiental. Instalaciones de gestión de residuos. Categoría 11.9*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Fondo Europeo de desarrollo regional. Recovered from: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/vigilancia_y_preencion_ambiental/preencion_ambiental/guia12.pdf.
- J.A. [2011]. *Normativa autonómica aplicable a los RCD*. Junta de Andalucía. Spain. Recovered from: www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb.
- Llatas Oliver, C. [2000]. *Residuos generados en la construcción de viviendas: propuestas y evaluación de procedimientos y prescripciones para su minimización*. Doctoral Thesis. Dpto. Architectonic Constructions I. University of Seville. Spain.
- Pérez, R. [2019]. *Journal ABC Spain News*. Data obtained from the Nacional Institute of Estadística y Cartografía. Consejería de Economía, Hacienda y Administraciones Públicas. Junta de Andalucía. Spain. Recovered from: <http://www.abc.es>
- Plaza Bermejo, G.M. [2017]. *Consolidación de la casa de los Panderetos. Arcos de la Frontera. Cádiz*. Master en Peritación y Reparación de Edificios (MPRE). ETSA University of Seville. Spain
- U.E. [2014]. *Decision de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo*. Unión Europea.

“Radici di Pietra”. Architettura e tradizione in una valle del nord-est

“Stone roots”. Architecture and tradition in a northeastern valley

di Angelo Bertolazzi*, Francesco Chinellato**, Giorgio Croatto*, Livio Petriccione**, Giovanni Santi***, Umberto Turrini*

Keywords: Building type, Valcellina, Vernacular, Fabrication, Stone

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

It is the result of a long research work developed on traditional vernacular architectures characterizing minor contexts.

The focus of the contribution concerns in particular the territorial area of Valcellina (Pn), characterized by specific historical-environmental features. From a common elementary typological matrix that can be traced back to the paradigm of the pre-alpine house, the building stock has evolved into a series of variants that have determined its progressive adaptation to economic and environmental conditions. In the smaller towns scattered along the valley it is possible to read the processes of aggregation of the primitive bicellular units with redefinition of the vertical connection routes, of subdivision into monocellular units (columnar houses in Andreis), of progressive closure of the balconies with the generation of a later type (loggia house) more present, especially for climatic reasons in the upper part of the valley, but with different connotations compared to similar constructions in nearby Carnia.

The study clearly shows how the spontaneous awareness of the settled population is reflected in the constructive culture and how, as a result, it remains with the changing environmental contexts.

“Radici di Pietra”

La parola “radici” indica non solo in senso letterale la “parte inferiore della pianta deputata a trarre il nutrimento” che la lega indissolubilmente alla terra, ma anche, in senso traslato i legami tra le persone, i luoghi e talvolta le cose. Le radici rappresentano quindi la parte invisibile, ma essenziale alla vita dell'organismo vegetale, cui corrisponde superiormente la parte visibile, tronco e rami. In una sorta di cortocircuito semantico notiamo inoltre come radici e rami abbiano in comune la stessa “radice” etimologica (*rad-*). Potremmo infine parlare di radici, per similitudine alle piante, quando ci riferiamo alle fondazioni degli edifici che storicamente hanno affondato le loro pietre nel terreno e sorretto il carico delle strutture soprastanti.

Entro il quadro di tali riferimenti e suggestioni il tema delle “radici” fa affiorare alla mente riflessioni, che trovano alimento in un lungo lavoro di ricerca iniziato nel lontano 2003, avente per oggetto l'architettura vernacolare della Valcellina, valle prealpina in provincia di Pordenone. Le radici “di pietra” si riferiscono sia alla consistenza materica del costruito storico e al legame con il substrato geo-pedologico, sia al suo rapporto con la cultura e l'identità locale, in quanto metaforicamente si riferiscono alla forza e alla profondità dei legami tra individuo, comunità e territorio. È questo apparentemente un tema di modesto interesse se riferito ai singoli manufatti edilizi, intesi come opere d'arte nella concezione *ruskiniana*, viceversa assume notevole importanza se riferito al fare come opera dell'individuo, nella visione tipologica di matrice *muratoriana* o come opera della comunità, se interpretata nella analisi globale del Guidoni.

L'analisi del piccolo borgo di Andreis ha permesso di verificare come esso risulti in tal senso paradigmatico di alcune tematiche di carattere generale, relative al rapporto tra tipo edilizio e architettura vernacolare. La notevole omogeneità dell'edificato storico del piccolo borgo, formato da edifici estremamente caratterizzati e del

* University of Padova, Italy, angelo.bertolazzi@unipd.it, giorgio.croatto@unipd.it, umberto.turrini@unipd.it

** University of Udine, Italy, francesco.chinellato@uniud.it, livio.petriccione@uniud.it

*** University of Pisa, Italy, giovanni.santi@ing.unipi.it

tutto simili fra loro, rende innanzitutto ragione del manifestarsi del tipo edilizio quale espressione concreta di valori storici, culturali e tecnologici. Infatti l'insediamento «presenta spiccate caratteristiche di individualità, appare cioè identificato, come qualcosa di nettamente distinguibile nell'ambiente circostante, e chiaramente differenziato da altri insediamenti, pur possedendo caratteristiche comuni a questi, tali da collocarlo con essi in un'unica matrice culturale. Non vi è dubbio che tale individualità costituisca un elemento fondamentalmente positivo, non solo per il risultato estetico ma perché in stretto rapporto con la individualità dei suoi stessi abitanti»¹. L'architettura si viene quindi a costituire come “radice” culturale in quanto frutto di esperienze tramandate di generazione in generazione, in perfetta sintonia tra storia, struttura e ambiente. Essendo il frutto di una comunità, essa vive e si sviluppa al suo interno, nutrendosi dei suoi contenuti, dei suoi valori e delle sue tradizioni. Queste ultime, secondo Enrico Guidoni, unite alle credenze popolari, rappresentano uno dei punti chiave dell'architettura spontanea, che può essere letta «non come espressione ‘minore’ rispetto a linee culturali maggiori, bensì come un complesso di tradizioni architettoniche rigorosamente autonome, con patrimoni comuni e scambi sia reciproci che con le culture tecnologicamente più avanzate, ma (almeno fino all'età industriale) in una posizione di completo dominio del proprio ambito produttivo sui propri mezzi espressivi»². Secondo tale autore l'importanza che assume la comunità è dovuta soprattutto al fatto che essa è intesa come una struttura chiusa e autosufficiente, che si sviluppa in modo preciso, secondo determinate esigenze e necessità proprie di quelle genti e in quell'area geografico-culturale, per rispondere a un definito modello produttivo³. L'evoluzione dell'edificato ha poi messo in luce come il tipo edilizio appaia «come il risultato di una mediazione tra le esigenze familiari (derivate dalla tradizione architettonica precedente) e i vincoli pretesi dal nuovo insediamento»⁴.



Fig. 1-2-3 - Rispettivamente da sinistra: il tipo a portico e loggia, tipico dell'alta Valcellina, ma presente in genere nelle Prealpi Carniche e in Carnia, il tipo “a ballatoio su pilastri” in un edificio della Val Colvera e il “tipo chiuso” presente soprattutto a Cimolais e Barcis - Fonte: foto di F. Chinellato.

In tal senso l'analisi dell'insediamento di Andreis ha dimostrato come la sua architettura possa essere vista, sotto la chiave interpretativa che abbiamo scelto, come espressione del “mettere radici” di una comunità in un determinato luogo ovvero del costruirsi una dimora in grado di rispondere alle proprie esigenze, in relazione alle risorse disponibili (in termini di materiali costruttivi) e alle caratteristiche bio-climatiche. «L'architettura cosiddetta ‘vernacolare’, termine in italiano vagamente dispregiativo, che però va inteso, come in altre lingue, nel senso di linguaggio edilizio locale, vale a dire fenomeno spontaneo, proprio di una certa area, è infatti specificatamente frutto dell'unione indissolubile tra un determinato ambiente naturale ed una determinata cultura umana»⁵. Il tipo nell'architettura spontanea è quindi il linguaggio del luogo, che vive in continua evoluzione con l'uomo e si adegua alle nuove necessità di quest'ultimo. È il portato di una determinata area culturale che, confrontandosi con la storia, si articolerà in una miriade di configurazioni locali, temporalmente definite, differenti a seconda delle aree politico-culturali.

Andreis ci fornisce anche un interessante caso di studio per la comprensione dal rapporto che intercorre tra la tipologia edilizia e la morfologia urbana, strettamente vincolata al sito. Questo induce una propria occupazione fondiaria e una conseguente strutturazione viaria: come si evince dal caso di Andreis spesso l'uniformità del tipo è condizionata dalla viabilità e dall'uniformità del lotto. Il lotto è la “cellula” del tessuto edilizio e dipende

¹ E. Pascolo, *Guida agli interventi edilizi nei centri rurali*, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 1978, p.9.

² E. Guidoni, *L'architettura popolare italiana*, Laterza, Bari, 1980, p. 88.

³ E. Guidoni, *L'architettura popolare ... cit.*, p. 156.

⁴ E. Guidoni, *L'architettura popolare ... cit.*, p. 206.

⁵ Cfr. *Attualità del primitivo: ambiente, abitazione, risparmio energetico*, in *Le ragioni dell'abitare*, a cura di G. Cataldi, Alinea, Firenze, 1988, p. 14.

soprattutto dal tipo edilizio di prima edificazione. Le case costruite nei tempi successivi devono sottostare alle sue regole. Di conseguenza, pur in dipendenza dalle variazioni del tipo, è il modello che si adegua al lotto.

Si è verificato al riguardo come nel piccolo centro si declini in modo originale il rapporto fra tipo e modello.

Se in linea generale il tipo edilizio può essere inteso, con riferimento alle teorie illuministe, come lo strumento per realizzare il modello edilizio, che diviene la sua logica messa in opera oppure come frutto di una consequenzialità di fatti, non solo architettonici, che trovano la loro concretizzazione in una serie di modelli con caratteristiche simili. Va tuttavia sottolineato che: «non esiste tipo senza modello, ma la ripetitività di un modello non costituisce di per sé condizione sufficiente all'individuazione di un nuovo tipo»⁶. Come precedentemente richiamato il tipo edilizio è però anche espressione di un patrimonio culturale, veicolo di significati e indice di comportamenti. Ad Andreis l'omogeneità culturale, la rigidità della lottizzazione, la costanza delle esigenze produttive e abitative, l'isolamento e il carattere del sito, l'essenzialità e la ridotta dimensione delle unità edilizie, nonché la necessità di costruire in breve tempo, dopo una situazione traumatica causata da un sisma (nel 1776), hanno prodotto la sostanziale uguaglianza della “forma in sé” (il modello) che presenta doti di ripetitività e la “struttura della forma” (il tipo edilizio). In altre parole tipo e modello sostanzialmente coincidono.

Il tipo edilizio “a ballatoio su setti” nasce infatti ad Andreis sulla base tipologica della casa prealpina e trova attuazione in un modello sostanzialmente identico, che viene replicato in molteplici edifici. Tale fenomeno non si manifesta in altri contesti, ove lo stesso tipo genera altri modelli entro diversi sistemi di aggregazione.

L'analisi tipologica di carattere generale nell'area in oggetto, ha evidenziato come l'edificato storico possa fare riferimento al tipo prealpino friulano (edifici in muratura, di dimensioni quasi sempre modeste, mono campata, con tetto a due spioventi e manto di copertura in coppi, ingresso ubicato sul prospetto principale sotto la gronda). Nello specifico possiamo riscontrare sostanzialmente tre tipologie edilizie, con peculiarità riferibili ai diversi modelli edilizi: quella della casa a loggia, diffusa soprattutto nel centro di Claut (anche se alcuni rarissimi esempi si riscontrano tutt'oggi anche a Cimolais, Barcis e Frisanco), con porticato ad archi e loggiato soprastante (Fig. 1); quella della casa a ballatoio, presente soprattutto ad Andreis, Frisanco e Poffabbro (e in rari casi a Claut e Barcis) con ballatoi lignei applicati o incastrati alla struttura muraria portante (Fig. 2); infine quella della casa a volume chiuso diffusa soprattutto a Claut, Cimolais, e Barcis, caratterizzata dalla presenza del collegamento verticale interno al fabbricato (Fig. 3). Si tratta di manufatti edilizi che nonostante siano edificati a distanze limitate denunciano chiaramente le diverse culture costruttive di riferimento; pur essendo in presenza delle medesime risorse materiche si nota un utilizzo differenziato sia nell'uso dei materiali, che nei caratteri tipologico formali.

Entrando nel dettaglio dell'analisi tipologica del centro di Andreis osserviamo innanzitutto che, secondo il Rosa, le più antiche case, soprattutto quelle appartenenti a quella decina di famiglie inizialmente titolari delle “unità masali”, avevano nella maggioranza dei casi il porticato con gli archi e la stalla vicina, situate entrambe all'interno di una corte, che si era venuta formando nel tempo e alla quale si accedeva dalla pubblica via attraverso la “laubia” o il portone d'ingresso⁷. È comunque presumibile che vi fossero anche tipi più semplici, tipologicamente precedenti, caratterizzati sul fronte dal semplice ballatoio ligneo. Non vi fu quindi ad Andreis un processo evolutivo che portasse da una struttura di tipo aperto (a ballatoio) a una successiva “chiusura” del fronte, con la formazione della loggia e a una corrispondente maggior qualificazione dell'abitazione; anzi, come vedremo per situazioni contingenti, si verificò in un certo senso il fenomeno inverso. In entrambi i casi comunque, la casa “antica” andreana, in accordo a quanto detto riguardo all'evoluzione del processo tipologico, presentava un chiaro impianto bi-cellulare, essendo costituita da due vani a piano terra, leggermente interrati di cui uno adibito a cucina e l'altro, leggermente più piccolo, chiamato la “stanza”, che fungeva da cantina e dispensa⁸. Le murature laterali si prolungavano sul fronte a racchiudere il portico e la loggia o a sorreggere la struttura portante del ballatoio, costituita da un unico trave in legno sorretto al centro da una colonna lignea o da un pilastro in pietra nell'altro. La luce veniva alla cucina da una finestrella dal lato della porta e dalla porta stessa, che restava quasi sempre aperta, dovendo servire per la fuoriuscita del fumo. Sempre a tal fine sul lato nord era presente una

⁶ C. Cecere, *Considerazioni sul concetto di tipo*, Dipartimento di Architettura Tecnica e Tecnica Urbanistica, Università degli Studi di Roma, La Sapienza, Roma, 1990, p. 39.

⁷ A volte, per ragioni ereditarie e per necessità economiche le proprietà venivano cedute con la clausola che permetteva al venditore o agli eredi il recupero del bene perduto. Fu grazie a questa prassi che molti beni, nonostante la vendita, tornarono successivamente di proprietà dei discendenti di ceppo antico. Cfr. G. Rosa, *Girar negoziando fuori paese*, Grafiche Maniaghesi, Maniago, 2000, p. 104.

⁸ Per le analogie distributive con altre tipologie di tipo prealpino vedi anche: F. Chinellato, *Analisi finalizzate a interventi di recupero su edifici vernacolari nell'area prealpina*, Università di Udine, Dipartimento di Ingegneria Civile (Quaderno del Dipartimento di Ingegneria Civile), Forum, 1996, p. 32.

piccola feritoia che favoriva una certa corrente d'aria. Le camere corrispondevano planimetricamente ai vani sottostanti, avendo tutte le murature funzione portante. Ai piani superiori si accedeva con una scala che aveva la prima rampa in pietra e la seconda in legno. In alcuni casi si ricavava un piccolo sottoscala come ripostiglio ("camarin"). Ad Andreis prevalevano gli archi ribassati al piano terra e al primo piano era presente o una grande apertura rettangolare con architrave in legno ed eventuale sostegno ligneo centrale (in pratica si trattava di una specie di struttura ibrida fra loggia e ballatoio) o una serie di aperture di modesta dimensione, con arco a tutto sesto simili a quelle di Claut, anche se non così ritmiche. Nelle case con gli archi, che erano le più ricche, la pavimentazione del portico era realizzata con il "lastrato", realizzato con lastre di pietra più o meno regolari. Il "battudo" o "terrazzo di giarretta", detto anche la "palladiana dei poveri", era costituito da un impasto di calce e ghiaia, successivamente sottoposto a parziale molitura, trovava applicazione sia al piano terra sia nelle camere.

Il "saliso", pavimentazione ottenuta giustapponendo perfettamente lastre di pietra regolari, era riservato alla cucina. Per quanto concerne invece le case a ballatoio ("dalt"), questo era costituito integralmente in legno e presentava montanti verticali e un parapetto a liste orizzontali. Il "dalt", come d'altronde la loggia, aveva funzione molteplice: serviva a disimpegnare le stanze, da riparo dalle intemperie, per l'essiccazione dei prodotti agricoli e costituiva anche uno spazio riparato utilizzato dalle donne per lavorare, così come il portico al piano terra⁹. Ciò in quanto la gran parte dei lavori domestici e di artigianato si svolgevano all'aperto nelle stagioni più favorevoli e sotto il portico d'inverno, visto che le cucine, spesso buie e piene di fumo, dovevano risultare assai poco accoglienti. Sulle rastrelliere lignee venivano essiccate le pannocchie di granturco e messi al riparo le noci, i fagioli, e, in seguito, anche le foglie di tabacco. Delle due camere, solitamente solo quella sopra la cucina, aveva il citato pavimento di malta di calce e ghiaia (stesa uniformemente sopra le tavole di grosso spessore, a sua volta poggiate sulle travi di legno) che era realizzato al fine di impedire al fumo di penetrare, attraverso le fessure, nelle camere da letto. La camera sopra la "stanza" aveva infatti il pavimento di sole tavole. Il sottotetto praticabile (soffitta), cui si accedeva sempre con la scala lignea, era solitamente adibito al deposito di granaglie e della legna.

Il tetto aveva originariamente la copertura in paglia ed era quindi molto inclinato. Non mancavano però anche le case coperte con lastre di pietra. Mentre l'uso della pietra non sopravvisse alle distruzioni del terremoto del 1776, quello della paglia si mantenne ad Andreis più a lungo che altrove, nonostante il continuo pericolo degli incendi (famoso quello del 1671). Il Rosa afferma che «si può constatare che nel non lontano 1905 certi rioni erano formati esclusivamente da case coperte di paglia. Questo non dipendeva sempre da fattori economici, tant'è vero che sappiamo di un Nicolò Tavan e di un Andrea Sella che nonostante avessero anticipato i soldi per la costruzione del Municipio vivevano in case coperte di paglia». Una data significativa per un rapido abbandono delle coperture in paglia fu certamente l'incendio del 1919, dopo il quale si passò decisamente alla copertura in tegole anche perché, come afferma il Valussi «nel Comune mancano i boschi di resinose da cui si ricavano le scandole». Verso il 1700 assistiamo alla compresenza delle due tipologie analizzate, a loggia e a ballatoio, entrambe di impianto bicellulare. La situazione reale però, nella complessità di un tessuto edilizio che si era venuto lentamente formando nel tempo, doveva essere ancor più complessa, non mancando, per il meccanismo delle successioni, suddivisioni delle unità edilizie originarie in singole stanze, vendute o lasciate in eredità singolarmente, nonché vere e proprie tipologie monocellulari, secondo regole e sistemazioni che facciamo difficoltà a ricostruire. La formazione del "tipo andreano" oggi maggiormente diffusa e immediatamente riconoscibile, costituita da case a ballatoio monocellulari, con disposizione colonnare delle stanze e ballatoi sorretti dai setti di divisione fra le unità (Figg. 4-5), sembra comunque essersi affermata in tempi piuttosto recenti.

Si può infatti far risalire a partire dall'Ottocento, a seguito della ricostruzione dopo il sisma del 1776 e, successivamente, a causa delle divisioni ereditarie fra congiunti, in un'epoca in cui non aveva più senso o vantaggio pratico il voler mantenere l'unità del "fuoco", anche in presenza di famiglie articolate e "allargate". Il terremoto del 10 luglio 1776 infatti produsse ingentissimi danni al paese, per cui le case dell'epoca «quasi per un terzo furono atterrate affatto»¹⁰. Sempre il Rosa ci fornisce interessanti elementi riguardo alla ricostruzione. Fu, secondo tale autore, in tale occasione che vennero edificate le case a ballatoio che oggi vediamo.

La necessità di ricostruire rapidamente, la mancanza di scalpellini e muratori, che in un paese dedito soprattutto al commercio «si contavano sulle dita di una mano», la difficoltà di aprire nuove fornaci e di incrementare la produzione della calce, legata alla disponibilità di legname e scarsa nei boschi che comunque

⁹ Sotto il portico venivano svolte le pratiche più disparate relative alla vita dei proprietari. Ultima anche l'esposizione della salma del defunto e "...al lievo del cadavere per la sepoltura" veniva anche, in presenza di parenti e amici, aperto e letto il testamento.

¹⁰ Per almeno 20 anni troviamo infatti documenti archivistici che parlano di macerie, di "ruvinazzi", di case terremotate, di muri diroccati. Stessa sorte era toccata anche alla parrocchiale che ebbe "la facciata tutta aperta ed in sconquasso", alla chiesa di S. Daniele, al campanile e alla Loggia del Comune. Quest'ultima come il campanile e la canonica furono completamente ricostruiti verso il 1790.

erano affittati agli “appaltatori foresti”, furono tutti fattori che favorirono o meglio in pratica imposero l’abbandono della tipologia ad archi e portico (con pavimenti lastricati e a terrazzo ecc.).

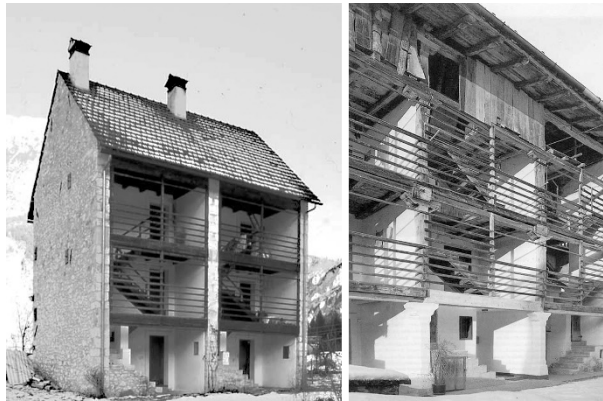


Fig. 4-5 - Il tipo “a ballatoio su setti” tipico di Andreis in un edificio isolato e all’interno di una schiera - Fonte: foto di F. Chinellato.

Tale tipo di casa implicava infatti per l’edificazione tempi lunghi e un notevole magistero dei costruttori. Si preferì quindi rifarsi alle tipologie a ballatoio, che dovevano comunque essere in certa misura già presenti e comunque ben radicate nella cultura costruttiva locale, in quanto del tutto simili a quelle ad esempio della vicina Val Colvera. Così, secondo un’evoluzione “inversa” rispetto a quella riscontrata in altre zone montane, gli archi del portico furono sostituiti da un architrave in legno, poggiante sul prolungamento dei muri portanti, inoltre al primo piano la loggia fu sostituita dal ballatoio, comunque chiuso lateralmente. Al posto dei solai di terrazzo furono usati i “piancadi di tolle” accostate e inchiodate sulle travi, con la stessa tecnica usata per le stalle. Fu sulla base di tale tipo di casa bicellulare a ballatoio, ma con setti laterali chiusi, che dalla fine dell’800 fino a circa trenta anni fa, si sviluppò un nuovo principio architettonico, dettato da esigenze puramente spaziali legate all’aumento della popolazione e alla «necessità di salvaguardare l’orto, o il campicello vicino alla casa». Le abitazioni infatti vennero suddivise realizzando delle murature in corrispondenza dei pilastri lignei centrali¹¹. Il focolare interno a fuoco libero venne sostituito da quello in mattoni e il fumo fu fatto uscire dal camino, si levò il tetto in paglia e si alzò il muro ottenendo, dove prima c’era la soffitta, una camera con poggiatesta uguale a quello di sotto. La soffitta venne ricavata sopra l’ultima camera. È abbastanza chiaro che il cambiamento della pendenza della copertura abbia comportato, come in altre zone prealpine, la creazione di un nuovo piano abitabile. Non mancano però esempi di case antiche, con strutture ancora evidentemente originali, a tre piani fuori terra, con copertura ancora molto spiovente (oggi in questi casi la copertura è in tegole marsigliesi o a “pianelle”) e che mantengono l’impostazione bicellulare (Fig. 6). Inizialmente quindi vi fu la divisione di case bicellulari in due monocellulari, con prolungamento della muratura di divisione delle due stanze fino al filo esterno dell’abitazione e conseguente raddoppio della scala, che venne in pratica a coincidere con il ballatoio. In seguito il “tipo edilizio” acquistò una propria autonomia, venne riproposto sia negli ampliamenti di strutture edilizie già esistenti, sia nelle nuove edificazioni, stante anche la facilità costruttiva e la naturale predisposizione alla giustapposizione di una cellula all’altra, secondo un accrescimento a schiera delle cortine edificate. Il “modulo” costruttivo così generatosi, formato da due setti portanti distanziati fra loro di quattro o cinque metri, suddiviso in una sezione “lignea” anteriore e una muraria più arretrata, venne utilizzato largamente per l’edificazione di rustici o anche di case isolate, risultando unica “matrice” costruttiva. L’intero tessuto edilizio viene quindi modulato dalla scansione dei setti, che corrispondono alla suddivisione delle stanze interne ovvero alle primitive “cellule elementari” delle più antiche case. Anche se «Si creò uno dei principi costruttivi più irrazionali che si possano immaginare in quanto si ottennero tre vani uno sopra l’altro dove la cucina era al piano terreno sopra le camere. In tal modo la legna che veniva spezzettata al piano terra veniva successivamente portata in soffitta sopra l’ultimo piano per poi venire riportata in cucina dove veniva bruciata»¹².

¹¹ Tali murature di divisioni in certi casi si notano ancor oggi in quanto hanno lasciato inalterato il pilastro ligneo sul fronte, in altri casi ove vi erano pilastri in muratura furono ricavati, nello spessore del pilastro degli armadi a muro, questi infatti erano molto comuni, al pari dei tavoli a caditoia, incardinati al muro e sorretti da una gamba mobile.

¹² Dagli antichi inventari (inizio 800) richiesti dalla Pretura in seguito alla pignorazione per mancato pagamento di tasse si può ricavare quali fossero le suppellettili di tali abitazioni. Il Rosa riporta al riguardo: “un cavedone, una catena da fuoco, una caldaia di rame considerata di poco valore perchè con taconi, due dette più piccole, due secchie da tener acqua con cerchi di ferro, una frasora e frasin da frittata, una cacciola da sbima, una grattacassa e due coperchi, una cardenza in cassa, una perdana da sedersi, una tolla longa e un

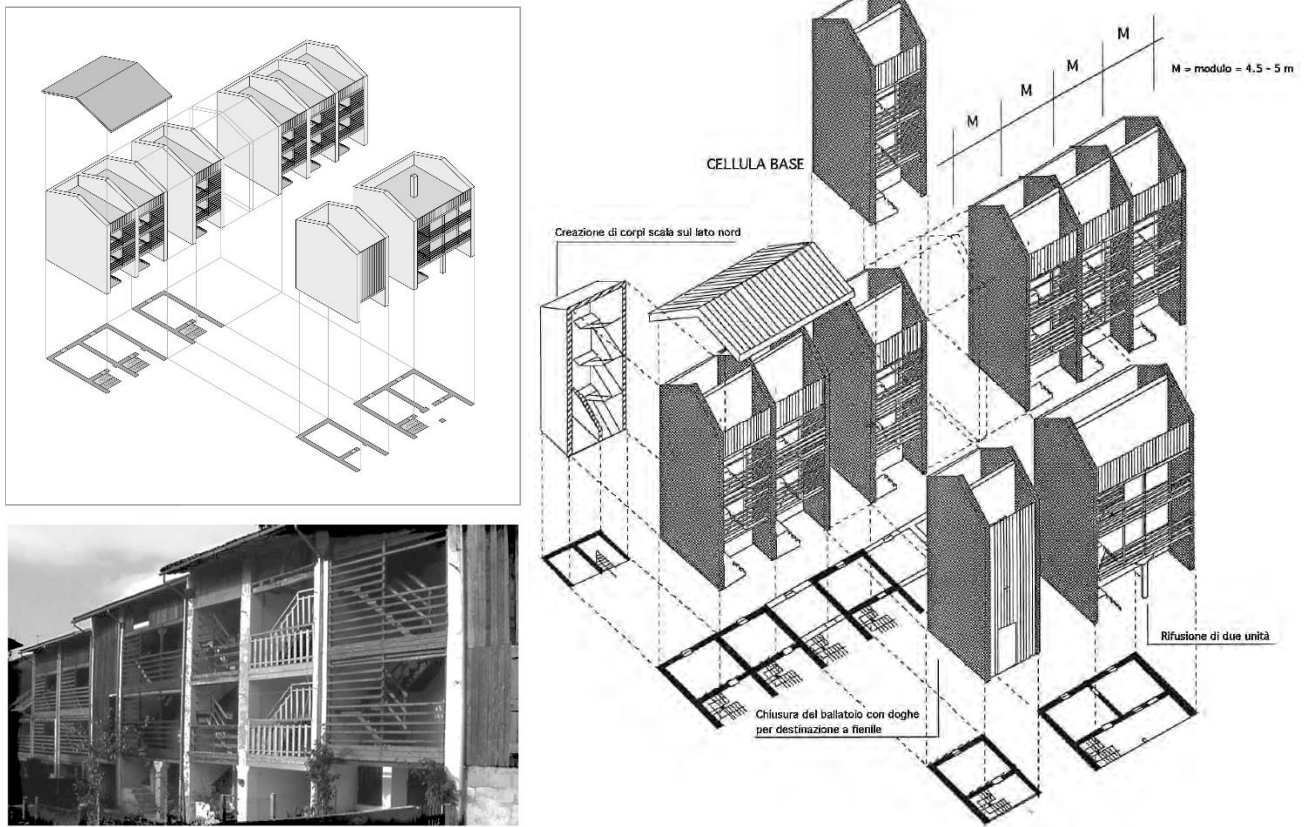


Fig. 6 - Sopra a sinistra: schema evolutivo e aggregativo delle case di Andreis. Sotto a sinistra: rustici, edifici mono e bicellulari, si alternano nella continuità delle schiere andreane. Sopra a destra: Schematizzazione dei principali interventi di recupero realizzati sulle schiere andreane - Fonte: foto di F. Chinellato.

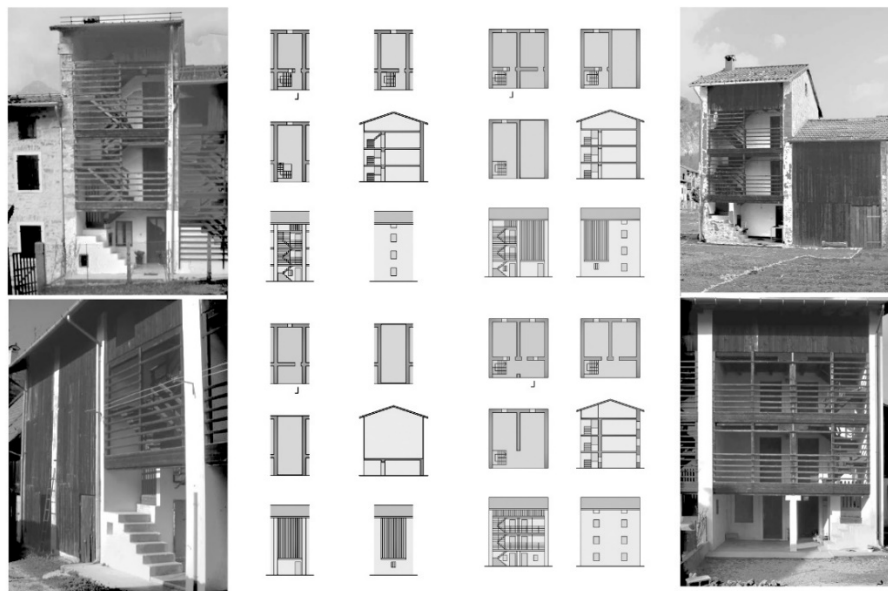


Fig. 7 - Analisi tipologica degli edifici mono e bicellulari presenti ad Andreis - Fonte: foto di F. Chinellato.

tavolino, un banco vecchio, due cassette da farina, due falci e due para di magli da falce, due zapparelle e quattro zappe, una manara da bosco ed un manarin da man, un paro di grissi e un paro di grappe, tre catene d'armenta e una campana, due forche da grassa, un cortelazzo e due ferri da fussi, un mastelo da liscia con cerchi di fero, un cilaro da due canne". G. Rosa, *La Villa e la valle di Andreis*, Pordenone, 1966, p. 90.

I moduli costruttivi, nonostante l'apparente rigidità, possedevano a livello di sistema di aggregato una certa flessibilità, nel senso che poteva essere relativamente semplice la rifusione delle unità o la trasformazione di un modulo abitativo in un rustico (chiudendo a livello del fronte dei setti la costruzione con un paramento in tavole lignee) e viceversa riaprendo la facciata con la ricostruzione del parapetto. Anche il ballatoio ha assunto nel tempo un elevato grado di definizione formale e funzionale, come viene evidenziato dall'analisi di tale particolare costruttivo (Fig. 8).

La scala presenta la prima rampa sempre in pietra o in muratura, in modo tale da poter ricavare al disotto un piccolo sottoscala detto "camarin". Il ballatoio ha una struttura anch'esso rigidamente modulare. La presenza di un montante ligneo verticale e centrale scandisce lo spazio fra i setti in due ulteriori sotto-moduli, che corrisponde anche alla separazione fra lo spazio occupato dalla scala e quello dal pianerottolo di accesso alle stanze. A tale montante sono fissate le aste lignee orizzontali (lis lates), che costituiscono il parapetto. Tale parapetto, nel semi modulo corrispondente alla scala, prosegue a tutt'altezza mentre si interrompe di fronte all'ingresso della stanza garantendo così l'affaccio. I due semi moduli, originati dalla presenza del montante centrale, presentano quindi una diversa connotazione in corrispondenza da un lato alla continuità della rastrelliera e dall'altro al "quarto di modulo" lasciato aperto. Nella parte alta l'ultimo piano adibito a soffitta non presenta ballatoio, ma è chiuso da un paramento in tavole lignee. Lo stesso tipo di paramento limita anteriormente i moduli destinati a rustico. I moduli adibiti a stalla-fienile sono anch'essi tutti simili: al piano terra vi è la stalletta preceduta da un piccolo portico (fogliatoio), al piano superiore il fienile con doppia altezza e chiuso verso sud, con paramento di tavole in legno sul quale si aprivano due porte, una inferiore e una superiore, quest'ultima da usarsi quando la catasta di fieno raggiungeva una certa altezza. Al fienile si saliva con scale a pioli che venivano tenute appese al lato della facciata, sulla testa di uno dei due muri longitudinali. In facciata abbiamo così una compiuta corrispondenza fra forma e funzione nel momento che alla scala corrisponde sempre la rastrelliera continua, alla porta di accesso alle stanze il vuoto sopra il parapetto, ai locali di servizio la chiusura in tavole, ai setti in facciata la suddivisione interna delle stanze.

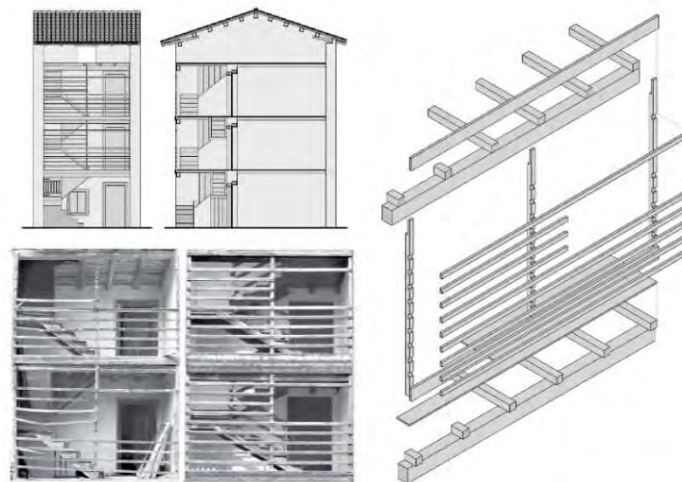


Fig. 8 - Il "dalt", tipico ballatoio che caratterizza il fronte degli edifici - Fonte: foto di F. Chinellato.

Se a tale individuazione funzionale sommiamo il gioco modulare e seriale degli elementi architettonici con diversa direzione prevalente – per cui alla verticalità dei setti e dei montanti verticali centrali lignei, si contrappone l'orizzontalità della trave frontale, che regge i ballatoi dei parapetti e poi ancora la verticalità delle tavole nelle zone chiuse – otteniamo un organismo architettonico di grande coerenza formale. Tale tipo edilizio risulta oggi ad Andreis nettamente prevalente; vi sono come già accennato, ancora esempi di case bicellulari con pilastro centrale in pietra o ligneo e qualche altro esempio con pilastro centrale in muratura, probabilmente risultato di rifusioni di elementi mono-cellulari (Figg. 6-7). Scarsamente rappresentato il tipo tricellulare, con tre stanze affiancate non comunicanti, servite da un'unica scala e ballatoi lignei in facciata. Sono pure quasi tutte scomparse le antiche case a loggia alcune delle quali, nonostante incendi e terremoti, sopravvissero fino a un recente passato e che, come detto, erano molto antiche, sicuramente anteriori a gran parte delle abitazioni a ballatoio su setti. Nel complesso queste case di Andreis disposte lungo «stradine da acquerello ottocentesco [...] miracolosamente uguali eppur diverse riprese da un unico concetto di perfetto adattamento alle condizioni ambientali, nelle quali l'uomo esprime la propria capacità di assimilare quel senso dell'utile e del sociale che lo

indirizza di istinto verso le soluzioni più adatte» rappresentano un esempio unico e originale che esprime, secondo G.B. Altan «quel senso di intuizione logica di un substrato culturale di un gruppo arrivato al punto focale di elaborazione di spazi e ambienti»¹³. Ovvero si attua una sintesi compiuta fra esigenze abitative, seppure elementari, condizionamenti ambientali e modi di vita. Ci appare soprattutto sorprendente la profonda fusione spontanea fra elementi costrutti, tipologici e tecnologici, in cui la razionalità e la funzionalità delle soluzioni si risolvono quasi magicamente in un equilibrio anche estetico, evidentemente coralmente raggiunto e condiviso¹⁴.

Come appare evidente il tipo abitativo andreano, sia quello più antico bicellulare, che quello monocellulare a setti, presentando due lati sostanzialmente ciechi, si presta naturalmente a un tipo di accrescimento seriale “a schiera”, portando alla formazione di cortine edificate anche molto sviluppate in lunghezza, che tendono ovviamente a seguire le linee di livello.

Il centro abitato era situato nelle vicinanze della antica strada della Valcellina, ma indipendente da essa, su un terrazzo sopraelevato rispetto al fondo valle e poco inclinato e con buon soleggiamento durante tutto il corso dell'anno. In tale tutto sommato felice situazione morfologica e insediativa, l'unico vincolo poteva essere dato dalla necessità di conservare spazio per le coltivazioni, ma evidentemente la “tavella” di Andreis era sufficientemente ampia ed esposta al sole da non suscitare tale tipo di preoccupazione, che avrebbe indotto a una edificazione più compatta. L'architettura spontanea risulta quindi qui il coronamento naturale della valle verde, aperta, piena di sole, posta in condizioni ideali di sicurezza in un contesto ove la “casa-chiusa”, la “casaforte” non avrebbe avuto senso. Le schiere andreane si dispongono così liberamente a festone, seguendo il miglior orientamento solare e presentando quindi sempre la facciata scandita dai ballatoi verso sud. Esse risultano servite da strade e viottoli che si sviluppano in direzione est-ovest, in modo indipendente dalla viabilità principale originaria e dando luogo a strutture “a pettine” che, aperte nell'area più centrale, vicino alla piazza principale e alla chiesa, si sviluppano con maglie molto aperte fra una schiera edificata e l'altra. Il fattore dell'esposizione solare è quindi nettamente predominante e in tal senso la casa andreana è una vera e propria “casa solare”, con un fronte del tutto aperto a ricevere gli apporti energetici del sole e un altro (sia questo situato o meno lungo una strada) del tutto “chiuso” e con pochissime aperture. La notevole indipendenza fra tessuto edilizio e viabilità risulta anche dal fatto che, nel caso che la strada corra lungo il fronte nord delle abitazioni, mancano per lunghi tratti i collegamenti trasversali ottenuti con portici passanti, che consentano di accedere dalla strada agli accessi delle abitazioni.

Caratteristiche risultano essere anche le minuscole corti situate in serie sul lato anteriore delle abitazioni per cui «il paese era tutto un susseguirsi di case e cortili»¹⁵. In seguito le suddivisioni ereditarie frazionarono anche le corti per cui queste si presentano oggi spesso di dimensioni minuscole e spesso racchiuse da un basso muro di cinta. Anche a livello insediativo, oltre che edilizio, veniva quindi perseguita una ottimizzazione globale dei vari fattori in gioco, come il soleggiamento, l'andamento della viabilità, i condizionamenti morfologici del sito, la conformazione degli spazi privati e pubblici, l'orientamento delle proprietà. Tale organizzazione a un tempo spaziale e sociale si concretizzava sempre congiuntamente nelle espressioni della individualità dei singoli e della vita comunitaria. Tuttavia non possiamo dimenticare che Andreis è stata una località duramente colpita dall'evento sismico del 1976, ma anche che, nonostante gli ingenti danni subiti, il costruito ha continuato a mantenere la sua matrice fortemente legata al contesto. La “casa andreana” più sopra descritta, seppur legata alla fitta distribuzione dei setti, si è dimostrata in grado di accogliere (all'interno di regole coerenti con il tipo) variazioni distributive e strutturali, nonché alcune modificazioni e adeguamenti funzionali resisi necessari nei progetti di recupero post-sismico. Ove è stato possibile il lavoro si è sviluppato su una doppia campata, facendo conto su una serie di “cellule elementari” di lato 4 o 5 metri, che potevano avere funzione di collegamento verticale (accogliendo il vano scala), orizzontale oppure funzione più propriamente abitativa. La presenza di una maggiore serialità delle abitazioni e leggibilità delle cellule in chiave modulare ha consentito anche la rifusione di più unità abitative, con l'eliminazione di alcuni corpi scala esterni e parallela creazione di vani scala retrostanti, addossati al corpo originale sul lato nord, ove si è pure provveduto alla realizzazione di bagni e locali di servizio.

Tali inserimenti, realizzati anche nel caso sia stata mantenuta la scansione modulare dei setti a passo cellulare sul fronte, sono stati in genere ben “assorbiti” dall'impianto pregresso anche se alle volte, realizzati

¹³ Vedi M.G.B. Altan in: *Architettura spontanea, aspetto originale e magia segreta della Valcellina e della Val Colvera*, in Itinerari, Rivista trimestrale dell'E.P.T di Pordenone, anno V, n. 4, Dicembre 1971.

¹⁴ Anche se nell'architettura spontanea alcune soluzioni simili si possono ritrovare anche a grande distanza e in aree culturali molto diverse – esempi paralleli si sono notati nelle Valli alpine dei Carpazi e nei Paesi baschi, nel nord della Spagna – le case andreane nel loro rapporto fra tipologia, tecnologia e struttura insediativa costituiscono indubbiamente un “unicum”.

¹⁵ G. Rosa, *La Villa e la valle di Andreis...* cit., p.9.

impropriamente, hanno generato una giustapposizione caotica di corpi aggiunti. Gli interventi su più elementi della “schiera” andreana hanno portato sporadicamente anche alla “chiusura” di alcune unità edilizie con l’eliminazione del ballatoio. Tale operazione ha comportato una nuova alternanza di “pieni” (ossia di nuovi spazi adibiti a fini abitativi) e “vuoti” (ovvero di campate ancora utilizzate ai fini distributivi). Quando tale chiusura è stata realizzata in doghe lignee, il ritmo del rivestimento ha accresciuto la leggibilità della struttura a setti sottolineata anche dalla diversità cromatica fra legno e muratura.

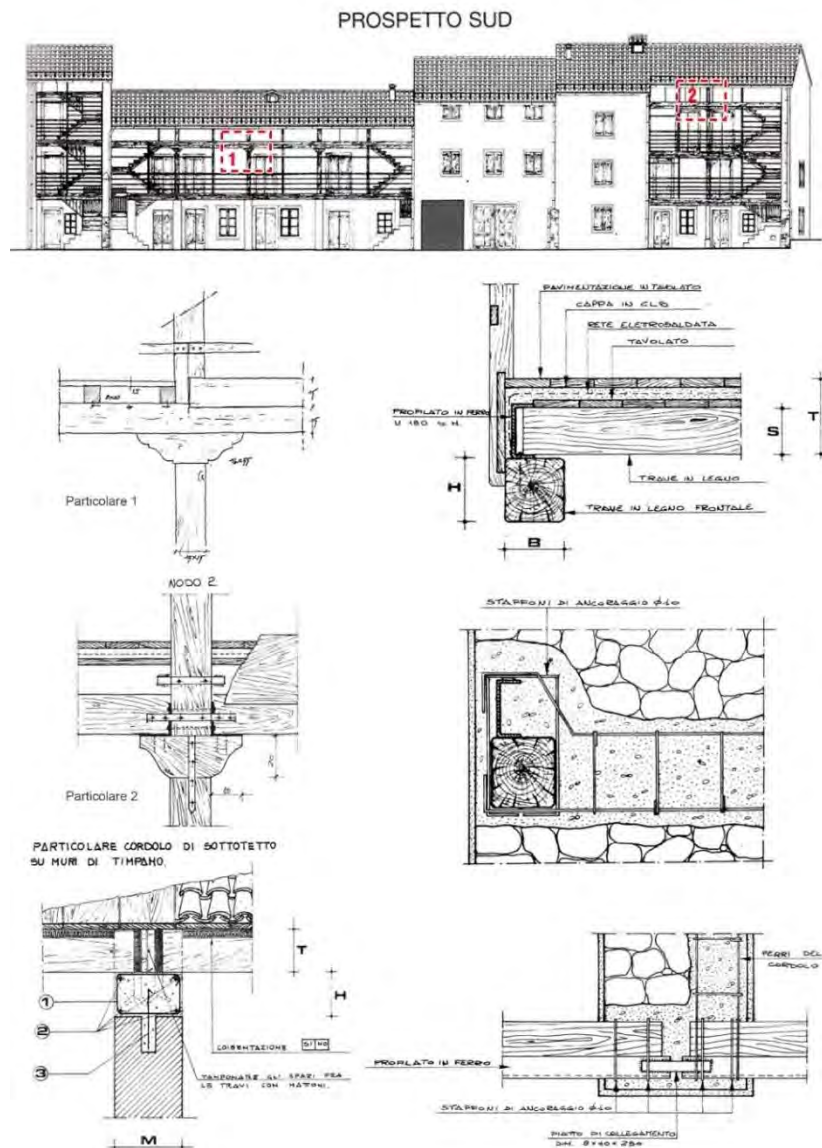


Fig. 9 - Particolari dell'edificio oggetto di Analisi situato nella parte centrale dell'abitato di Andreis - Fonte: Il Patrimonio salvato-R. Gentili, G. Croatto.

L’edificio preso in considerazione è collocato nella parte centrale del paese di Andreis ed è inserito in un contesto più ampio di costruzioni simili per matrice tipologica e aspetto formale (fig. 9). La lettura delle mutazioni subite dal manufatto, spesso con inserimento di materiali “avulsi”, cambiamento della pendenza della copertura e sostituzione del manto nonché rifusione di più unità abitative monocellulari, non risulta di facile decodificazione. Il prospetto sud è caratterizzato da pilastri in pietra al piano terra e pilastri in legno a sorreggere i ballatoi ai piani superiori. L’edificio presenta due piani fuori terra e un sottotetto praticabile. Le murature perimetrali sono in pietrame intonacato e gli orizzontamenti in legno. Il tetto ha la copertura in legno “a capanna” la cui struttura portante è formata da capriate e setti murari trasversali su cui poggiano falsi puntoni sorretti da terzere; al di sopra un’orditura minuta in correnti sostiene il manto di coppi in laterizio. L’intervento di recupero che ha interessato l’edificio, ai sensi della legge regionale 30/72 art. 8, ha comportato l’adeguamento statico-

funzionale, con aggiunta e rinforzo delle parti murarie, specie con iniezioni, sostituzioni e consolidamento delle parti degradate degli orizzontamenti. All'interno sono stati realizzati i servizi indispensabili e nuovi collegamenti verticali. Gli interventi di recupero hanno comunque, nel loro insieme, mantenuto le caratteristiche essenziali delle "case collonari" di Andreis restituendo un gradevole aspetto alle schiere in cui le singole unità risultano armonicamente collegate tra loro.

Conclusioni

In conclusione, da quanto sopra scritto emerge, nell'ambito del patrimonio edilizio storico analizzato, un forte legame (le "radici") tra la tradizione del costruire, l'individuo, la comunità di riferimento e le risorse locali. Di notevole interesse è al riguardo l'architettura tipica della piccola località di Andreis, in Friuli Venezia Giulia, nella valle scavata dallo scorrere del torrente Cellina, con le sue limpide acque talvolta tacite e altre volte impetuose. Recuperare edifici in questo caso ha significato recuperare tali radici, recuperare memorie che attraverso il costruito continuano a trasmetterci sensazioni, emozioni e valori di un passato intriso del fare umano.

L'analisi compiuta inoltre ha messo in luce le notevoli valenze tipologiche e ambientali delle case di Andreis che, fra l'altro, suscitano vivo interesse anche in Renzo Piano in una sua visita a seguito del sisma del 1976. Si ritiene che i possibili futuri sviluppi della ricerca debbano essere orientati a individuare strategie mirate di intervento, sviluppate all'interno di linee guida, per un recupero sostenibile e rispettoso delle invarianti architettoniche individuate che peraltro sono emblematiche nel loro genere.

Bibliografia

- Altan, M.G.B. [1971]. "Architettura spontanea, aspetto originale e magia segreta della Valcellina e della Val Colvera, in Itinerari", in *Rivista trimestrale dell'E.P.T di Pordenone*, anno V, n. 4-Dicembre 1971.
- Cacciaguerra, G., Bonamico, M. [1984]. "Tipologie insediative della Carnia e della fascia morenica del Friuli Venezia Giulia", in *Istituto di Urbanistica e Pianificazione*, Quaderno n. 28, Udine.
- Caniggia, G., Maffei, G.L. [1979]. *Composizione architettonica e tipologia edilizia. Lettura dell'edilizia di base*, Venezia: Marsilio.
- Cataldi, G. (a cura di) [1988]. "Attualità del primitivo: ambiente, abitazione, risparmio energetico", in *Le ragioni dell'abitare*, Firenze: Alinea, pag. 14.
- Cecere, C. [1990]. *Considerazioni sul concetto di tipo*, Dipartimento di Architettura Tecnica e Tecnica Urbanistica, Università degli Studi di Roma, Roma: La Sapienza.
- Chinellato, F. [1997]. *Tipologia e tecnologia dell'habitat vernacolare in Friuli*, Udine: Forum.
- Chinellato, F. [1999]. "Analisi finalizzate a interventi di recupero: la casa andreana e la casa resiana", in *Atti del Convegno nazionale I centri storici minori - Recupero e Valorizzazione*, Università dell'Aquila, Roma: Gangemi editore.
- Chinellato, F. [2006a]. "Evoluzione tipologica del patrimonio edilizio in Val Colvera. Problematiche connesse ad interventi di recupero", in *Atti del Convegno Intervenire sul patrimonio edilizio: cultura e tecnica*, Politecnico di Torino, 9-11 novembre 2006, Torino.
- Chinellato, F. [2006b]. "Matrici tipologiche e insediative dell'habitat spontaneo in Friuli", in Chinellato, F. (a cura di). *QE uno. L'architettura spontanea in Friuli*, pp. 21-55, Udine: Ecoistituto del F.V.G.
- Chinellato, F., Croatto, G. [2002]. *Percorsi di architettura spontanea dalla Valcellina alla Val Cova*, Udine: Forum.
- Chinellato, F., Marzano, G. (a cura di) [2006]. *QE due. Valorizzazione e tutela dell'architettura vernacolare*, Udine: Ecoistituto del F.V.G.
- De Quincy, Q. [1985]. *Dizionario storico dell'architettura*, Parigi 1832, Venezia: Marsilio.
- Gellner, E. [1988]. *Architettura rurale nelle dolomiti venete*, Cortina: Edizioni Dolomiti.
- Gentili, R., Croatto, G. [2008]. *Il patrimonio salvato. Il recupero dell'architettura spontanea friulana dopo gli eventi sismici del 1976*, Udine: Forum.
- Guidoni, E. [1980]. *L'architettura popolare italiana*, Bari: Laterza.
- Migliorini, E., Cuccagna, A. [1969]. "La casa rurale nella montagna bellunese", in *CNR, Ricerche sulle dimore rurali in Italia*, vol. 26, Firenze: Olschki.
- Nice, B. [1940]. *La casa rurale nella Venezia Giulia*, Bologna: Zanichelli, XVIII.
- Pascolo, E. [1978]. *Guida agli interventi edilizi nei centri rurali*, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.
- Rosa, G. [1966]. *La villa e la Valle di Andreis*, Pordenone.
- Rosa, G. [2000]. *Girar negoziando fuori paese*, Maniago: Grafiche Maniaghesi.
- Scarini, E. [1943]. *La casa rurale nel Friuli*, Firenze: C.N.R.

Restauro di un antico mulino in Nocera Umbra

Restoration of an historic watermill in Nocera Umbra

di Francesco Broglio*

Keywords: relief, restoration, recuperation and urban project

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

This study analyses the features of an historic watermill near the rural medieval borough of Nocera Umbra on the banks of the River Topino. Conceived as a building for the milling of wheat, the mill was converted into a pasta factory, by the Felice Bisleri Company at the beginning of the last century. The edifice was subsequently transformed according to nineteenth century techniques and styles. By means of direct relief and observation, the building in question is meant to be restored in such way as to make its future use compatible with its conservation. Rooms and external spaces have been planned in order to foster tourism and scientific control of the surrounding ecosystem in place of following tried and tested formula of agritourism, the new millennium should persevere with the bio-park, aiming at social-recreational leisure activities.

1. Descrizione e caratteristiche dei luoghi

La città di Nocera Umbra si trova nella catena appenninica dell'Italia centrale. Essa è un insediamento risalente all'alto medioevo, descritto nella cronaca umbra dell'anno 1000, come «Arx munitissima atque fortissima» (Iacobilli e Faloci Pulignani in Sigismondi, 2009).

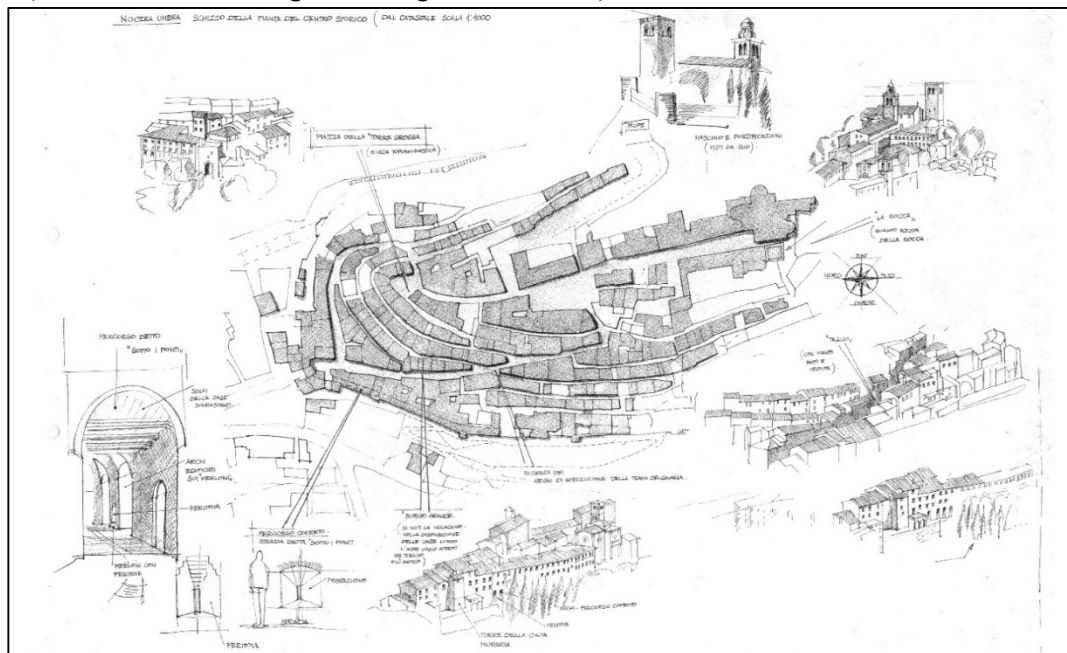


Fig. 1- Nocera Umbra, planimetria del centro storico – Fonte: elaborazione dell'autore

* University Ecampus, Italy, architettofrancescobroglio@gmail.com

Le mura che cingono il borgo sono di probabile origine trecentesca. La torre civica che domina l'abitato, più volte ricostruita e restaurata, a seguito di eventi sismici, si erge nel luogo ove sveltava l'antichissimo maschio, dal quale prese origine l'urbe. I luoghi circostanti, nonostante lo sviluppo edilizio seguito al secondo conflitto mondiale, sono ancora connotati da culture d'altura, boschi, frutteti e corsi d'acqua. Sotto gli alti speroni naturali, sopra i quali si trova la cinta fortificata, prossimo alle rive del Fiume Topino (affluente del Tevere) si trova un antico mulino, le cui costruzioni più antiche, sono di chiara impronta medievale. Non è dato di sapere l'anno in cui venne eretto. Un andito con l'arco ogivale, di pietra chiara e rosa, ben squadrate, costituisce indizio importante di quanto detto. Ragionevolmente si stima essere la fondazione di questo edificio non posteriore al XV secolo (Miarelli Mariani, 1992). Le piccole aperture (più antiche) ed una feritoia, lasciano intendere che essendo la costruzione *extra moenia*, la si era fortificata. Lo spiccatto si trova su di un rivo artificiale, alimentato da un diverticolo del Topino, debitamente controllato da chiuse. Piccoli archi a tutto sesto sostengono la costruzione, sopra l'alveo di scorrimento delle acque. Al primo livello, una robusta spina di arconi a tutto sesto, costituisce appoggio dei piani sovrastanti.

La fabbrica, come attualmente si presenta, è frutto di radicali modifiche e cospicue aggiunte, databili tra la fine del 1800 ed i primi decenni del secolo successivo. Il mulino, ai primi del 1900, venne gestito dalla "Felice Bisleri", impresa nota per l'imbottigliamento delle acque minerali sorgive (delle quali il circondario è ricco), dalle rinomate qualità, e per la produzione di bibite (sino alla metà del secolo scorso famosa la cosiddetta "Ferrochina Bisleri", bevanda analcolica diffusa). L'ossatura portante della fabbrica è quindi il frutto di una giustapposizione di stili e di strutture, che vanno da robuste pietre medievali, con sistemi voltati, sino ai maschi portanti di mattoni con apparecchi orizzontali in laterizio e ferro. Sul lato di un timpano campeggia sbiadita (in corso di restauro) la scritta "Mulino Pastificio" a ricordare l'originaria destinazione d'uso. Felice Bisleri, patriota garibaldino e combattente, in tempo di pace si fece imprenditore.



Fig. 2- Vista d'insieme del Mulino-Pastificio – Fonte: foto dell'autore

Accanto al mulino fece erigere un villino, ancora in auge, di stile eclettico, connotato da echi *Liberty*. L'intero insediamento era destinato ad uffici, residenza dei dirigenti della società ed opifici d'impresa. La forza motrice garantita dall'acqua, serviva per la produzione della pasta e per alimentare una segheria, destinata a produrre gli imballaggi per le acque minerali. Una serie di tre capannoni, con strutture portanti in mattoni e coperture con capriate in legno ed in metallo, completava il piccolo ed industrioso insediamento, tra il verde delle valli umbre.

2. Progetto di massima e potenziali destinazioni d'uso

Gli edifici sinteticamente descritti sono stati lesionati dal sisma del 1997 e di recente assoggettati ad opere di restauro e di riabilitazione sismica. Le attività produttive menzionate non erano da tempo in essere, al momento in cui si è verificato il terremoto.

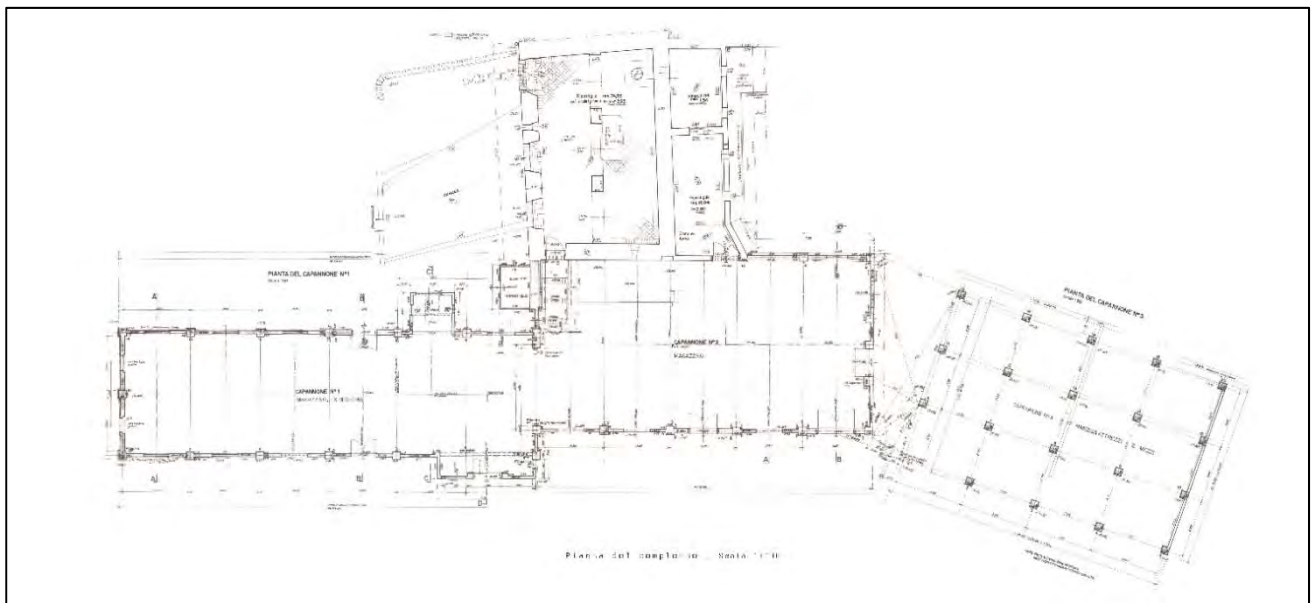


Fig. 3 - Planimetria generale del Mulino con i capannoni annessi – Fonte: elaborazione dell'autore

Si pone il problema del congruo riutilizzo di tali casamenti (Carbonara, 1997). L'Umbria, negli ultimi trenta anni, ha visto il fiorire degli agri-turismo, una forma di coesistenza variamente articolata e normata, tra produzioni agricole ed appunto, turismo. Gli edifici tradizionali possono in genere bene adattarsi a tale destinazione d'uso (Broglia, 2017), che mira a salvaguardarne le caratteristiche basilari. Architettura, funzioni produttive, implicazioni sociali ed economiche, devono in tale quadro trovare una sintesi. Allo stato attuale delle cose, si stima che a tale formula debbano affiancarsene altre, di maggiore efficacia ed al passo coi tempi. La protezione dell'ambiente ed il controllo dello stato di quest'ultimo, impone che alle attività citate debba aggiungersi la ricerca scientifica applicata. A tale fine è necessario impiegare spazi restaurati e consolidati, come quelli in oggetto.

Capannoni e Mulino bene si prestano ad ospitare laboratori di biologia e centri di studi per l'Ambiente.

Ossature portanti e locali possono attrezzarsi alla bisogna, senza significative modifiche. Come si evince dai disegni, le costruzioni, classificabili quali rustici esempi di archeologia industriale, hanno dimensioni interne, vani per l'entrata e l'uscita, aperture per l'illuminazione, consoni ad ospitare laboratori di analisi chimica per acque terreni e vegetali, centri di raccolta ed elaborazione dati in merito all'ambiente ed al territorio. La posizione del mulino antico, con gli ambienti annessi, tra i boschi e lungo un importante corso d'acqua, risulta essere in proposito strategica. Ci si trova in pratica in una valle verdeggiante, che costituisce una riserva naturale, ricca di flora e di fauna. È possibile in tale contesto svolgere delle osservazioni dirette e strumentali sulla natura. Accanto all'attività scientifica, può prevedersi anche quella didattica, con esposizione multimediale di materiale illustrativo, che istruisca concettualmente e culturalmente visitatori ed escursionisti, interessati alla visita di questi luoghi. Si può anche attrezzare a museo parte del mulino, facendone un elemento fondamentale, funzionale ed emblematico, di storia del territorio. Rilievi, disegni, piani di riabilitazione sismica, hanno quindi mirato a

restituire alla collettività, ambienti integri nelle loro valenze estetiche e pratiche, ben conservati in quelle che sono le proprie caratteristiche peculiari. Le ossature portanti e le finiture, nell'azione di restauro e di consolidamento (intendendo quest'ultimo come branca del restauro), hanno mirato a non modificare né la materia né la forma. Gli stessi sistemi costruttivi tradizionali sono stati mantenuti, siano essi di impianto medievale (pietra calcarea a frattura concoide dell'Appennino, archi, volte e solai in laterizio e legno), che di origine novecentesca (mattoni ed orditure formate da travi metalliche).



Fig. 4 - Prospetti degli edifici – Fonte: elaborazione dell'autore

Il fatto che ci si trovi in presenza di opifici (sebbene antichi), consente di disporre di ampi spazi, da attrezzare con apparati prefabbricati interni. Le immagini con indicazione delle dimensioni, mostrano la flessibilità di utilizzo dei grandi vani. È necessario che il Mulino con i capannoni siano assoggettati a vincolo per i beni di interesse demo-etno-antropologico. Gli elaborati grafici sono stati redatti anche per perseguire questo scopo. Piani di riuso devono necessariamente passare (per essere efficaci) attraverso l'acuto ed accurato controllo delle sovrintendenze ai beni artistici ed architettonici.

Obiettivo fondamentale è quello di conservare l'edificio, nelle sue qualità essenziali, attraverso operazioni sempre reversibili (od almeno parzialmente reversibili). Solo rispettando l'impianto antico ed originario delle fabbriche, è possibile ottenere anche la più ampia versatilità nel tempo in merito alle destinazioni d'uso (Broglia, 2016). La salvaguardia sia dei materiali antichi, sia dell'unità di immagine di costruzioni e manufatti, è essenziale. Tale fine è stato perseguito a mezzo di un rilievo dello stato delle cose il più possibile accurato, dal quale è scaturito un progetto di restauro, che ha restituito agli ambienti la loro semplice essenzialità (Marconi, 2001). Quest'ultima è condizione fondamentale per dividere lo spazio interno in base a moduli precostituiti, indipendenti e modificabili rispetto alle ossature portanti antiche.

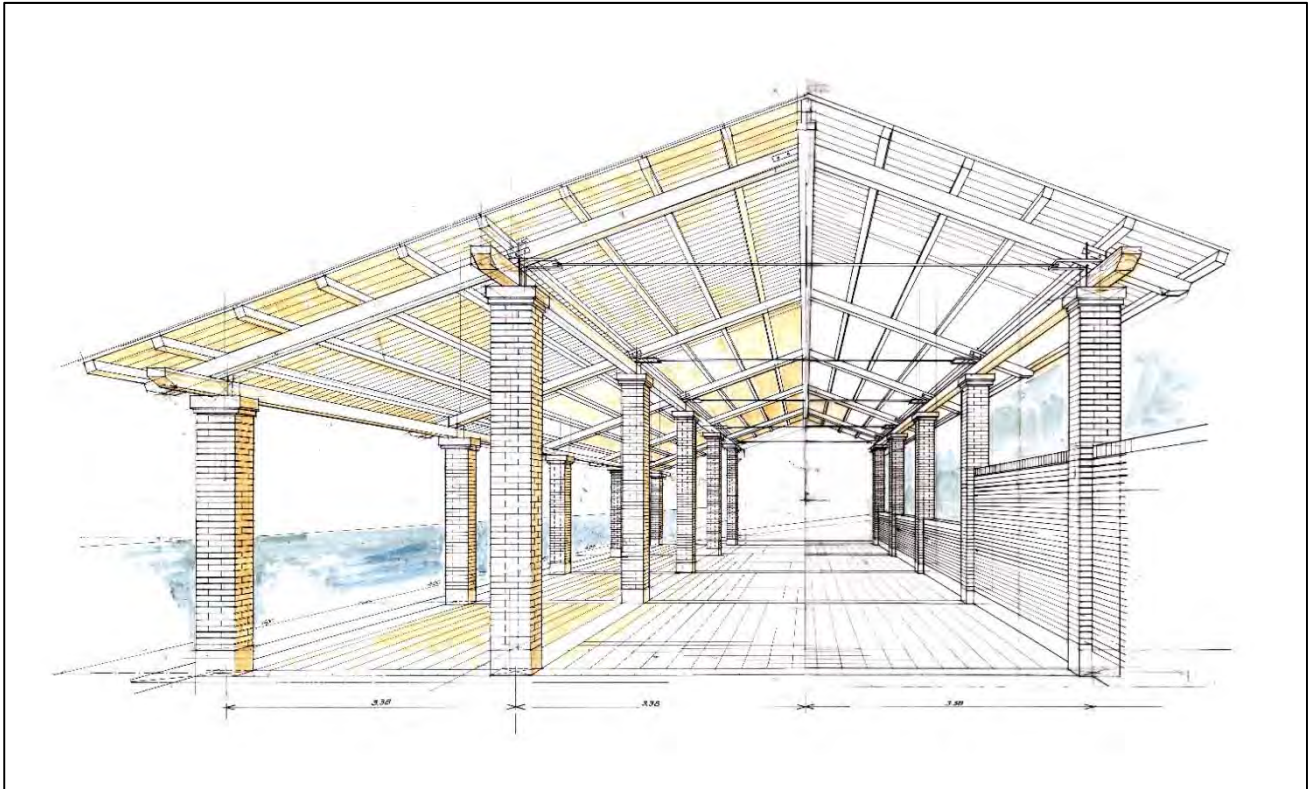


Fig. 5 - Vista prospettica dell'interno di un capannone – Fonte: elaborazione dell'autore

Conclusioni

Osservando prospetti, piante e sezioni appare chiaro che meno si intacca la configurazione basilare delle fabbriche, meno la si conforma con azioni irreversibili, e più sono le possibilità di adattarla (con minimi interventi) nel tempo a venire (Broglia, 2017). La sopravvivenza negli anni del monumento, del mulino come memoria storica, è garantita da azioni di consolidamento rispettose delle possibilità di resistenza intrinseche delle strutture antiche.

Tutto scaturisce dai principi del minimo intervento e del miglioramento sismico. Spazi semplici, geometricamente lineari e sicuri, sono pronti ad accogliere uffici, magazzini, mostre di pannelli e diorami che introducano ed ammaestrino alla visione diretta e reale del territorio circostante.

Le immagini quindi mostrano opifici antichi, con luci ampie delle capriate dei tetti, che da fabbriche dei tempi andati si trasformino in laboratori per la protezione e comprensione della natura.

Si stima che per l'avvenire, la destinazione turistica e ricreativa, non sia di per sé sufficiente alla sopravvivenza di fabbriche quali quelle in oggetto. Serve una presa d'atto della coscienza collettiva che le consideri patrimonio culturale del consesso civile. In modo attivo e coinvolgente per la società tutta. Simili edifici sono inscindibili dai contesti naturali ed antropici nei quali si trovano. Per tale motivo, adibirli a laboratori scientifici e basi di studio, controllo e musealizzazione del territorio, ne garantisce la trasmissione alle future generazioni.

Ci si chiede, a tal proposito, se il restauro e la gestione di tali costruzioni, possa essere lasciata all'iniziativa privata. Non sempre quest'ultima è infatti scevra da intenti legati al profitto immediato, e votata a progetti lungimiranti. Dovrebbero quindi divenire protagonisti, delle azioni di restauro, riqualificazione e conservazione, gli enti statali, sebbene nel tempo, abbiano dimostrato di avere non poche difficoltà a reperire le risorse economiche necessarie.

Bibliografia

- Broglia, F. (2016). “Restoration plan for Orbetello Fortifications. A hypothesis of musealization and reuse for the bastioned area”, in Verdiani, G. *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, Firenze: Firenze University Press, pp. 357-362.
- Broglia, F. (2017). “Edifici storici ed interventi di riabilitazione sismica nella città di Nocera Umbra a seguito del terremoto del 1997”, in Bernardini, G., Di Giuseppe, E. (a cura di). *Demolition or Reconstruction, Proceedings of the Conference Colloquiate 2017, Ancona 28-29 Settembre*, p. 174.
- Carbonara, G. (1997). *Avvicinamento al Restauro*, Roma: Liguori.
- Marconi, P. (2001). *Il Restauro e l'Architetto*, Venezia: Marsilio.
- Miarelli Mariani, G. (1992). *Centri Storici: note sul tema*, Roma: Bonsignori
- Sigismondi, G. (2009). *Nuceria in Umbria*, Foligno: Il salvalibro

Riabitare il patrimonio edilizio dei centri storici come strategia di retrofit energetico – un caso studio

Live again historic buildings in historic districts as energy retrofit strategy – a case study

di Elena Cantatore, Fabio Fatiguso**

Keywords: historic buildings, energy retrofit strategy, re-use of abandoned buildings

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

Even though historic districts were the result of genius loci activities and they show inherent bioclimatic behaviours, until now some of them in Mediterranean area have evidences of the previous abandonment process. The energy retrofit of residential built environment in historic district is not only a chance to recognize and to correct failures but also to identify their representative characters in working process and environmental, socio-economic, historical and cultural values. In that context, paper presents a typical historic urban district of the Apulia Region, representative of the Mediterranean area; here, the energy assessment is evaluated relating to the state of maintenance and occupancy, preserving and recovery formal and cultural values available before the state of neglect, complying with actual energy requirements and recognizing opportunities of intervention for abandoned buildings.

1. Introduzione

Il recupero energetico del patrimonio edilizio esistente rappresenta ancora oggi una tematica di particolare rilevanza scientifica, culturale e professionale per la comunità, soprattutto se applicata alla quota residenziale contraddistinta da interesse socio-culturale, come nel caso dei centri storici. Infatti, seppur non rappresentando direttamente un'eccezione come i beni vincolati nella loro singolarità, essi costituiscono un elemento identitario nell'area urbana per riconoscimento dei caratteri locali frutto dell'esperienza del *genius loci*, in linea con il livello di rilevanza paesaggistica che essi assumono (UNESCO, 2011). La questione energetica per questo specifico patrimonio è stata affrontata in letteratura definendo sistemi metodologici e protocolli di indagine che identificassero le criticità e le potenzialità presenti sia a livello di sub-distretto, valutando gli effetti del sistema sul singolo edificio in termini bioclimatici, sia a scala di edificio per qualità prestazionali intrinseche e residue dei singoli sub-sistemi che lo costituiscono (Fino *et al.*, 2017). Inoltre, tale approccio sistemico ha consentito di individuare livelli prioritari di intervento per incidenza sui consumi totali, per i quali poter fornire sistemi compatibili di intervento utili a risolvere la dicotomia trasformazione-conservazione che caratterizza tale impianto urbano edificato, anche a scala di sistema (Roberti, Oberegger and Gasparella, 2015; Genova, 2017). Tuttavia, nei processi di indagine volti al recupero formale e prestazionale di tali contesti urbani, gli effetti generati sul patrimonio in uso restano fattori non indagati.

La rilevanza di alcuni centri storici, sia sotto il profilo culturale che di estensione, ha offerto la possibilità di poter essere oggetto – in un passato non remoto – di osservazioni, pianificazione e attuazione di azioni strategiche di recupero sia sotto il profilo estetico-formale che integrato, anche energetico. Restano però ancora ampie aree storiche sub-urbane in forte emergenza gestionale e conservativa; è il caso dell'esteso centro storico di Palermo (Cannarozzo, 2007; Diappi, 2009), di aree patrimonio UNESCO (Fatiguso *et al.*, 2017) ma anche di realtà minori dell'area pugliese (Fatiguso, Cantatore, De Fino, 2016). Per alcuni di questi la questione del recupero sia formale che igienico-sanitario, nonché energetico-prestazionale può considerarsi carattere prioritario entro tutti i livelli.

In un'ottica di gestione del patrimonio storico-culturale per azioni prioritarie, diviene necessario considerare

* Polytechnic University of Bari, Italy, elena.cantatore@poliba.it , fabio.fatiguso@poliba.it

– oltre ai caratteri tecnico-tecnologici e materico-distributivi del patrimonio, ovvero le i caratteri ambientali del contesto in cui il singolo edificio è inserito – i fattori storico-evolutivo e di trasformazione subiti da tali sub-distretti anche sotto il profilo dell'attuale stato di conservazione e d'uso del patrimonio; ciò di fatto consente di riconoscere i conseguenti fattori di efficacia sotto i profili

- socio-culturali per la rilevanza che il processo di recupero assume nelle fasi di conservazione di tale patrimonio (UNESCO, 2011; Fantini, 2015),
- socio-economico per le ricadute multidisciplinari del riuso del patrimonio esistente (Gražulevičiūtė–Vilenišké and Urbonas, 2011)
- ed ambientali per il contenimento dei consumi energetici e gli effetti sull'intero sistema edificato (Jackson, 2005).

È fondamentale evidenziare come tale interdisciplinarietà nelle attività del recupero dei centri storici, nelle ricadute e nella gestione degli stessi, si configura in maniera coerente rispetto alle emergenti necessità di gestione resiliente del territorio e del patrimonio (Cantatore, Fatiguso and De Fino, 2017).

In tale quadro complesso, l'articolo si configura come un approfondimento per le questioni risolutive tecnico-tecnologiche e gestionali-prioritarie di *energy retrofit* del patrimonio edilizio all'interno dei centri storici, ponendo specifica attenzione sull'incidenza, in termini di consumi energetici del patrimonio residenziale già recuperato, dei caratteri conservativi e di disuso di quella quota di patrimonio residenziale ancora da recuperare.

2. Metodologia di indagine

L'approccio metodologico utile all'indagine energetica del patrimonio edilizio esistente riferito ai caratteri conservativi e di disuso della quota non rappresentativa dello stesso ed oggetto di recupero formale, si configura secondo il tradizionale processo di recupero dell'edificato storico, con le fasi di indagine, diagnosi e caratterizzazione degli interventi. Nel dettaglio e rispetto della finalità del lavoro, le fasi di analisi e diagnosi per la qualificazione energetica del patrimonio edilizio a carattere storico si configurano come il processo sistematico per il riconoscimento dei caratteri rappresentativi di tali contesti, nonché delle carenze e dei fallimenti dei processi di trasformazione subiti sotto il profilo conservativo ed energetico riferito al patrimonio attualmente in uso. Tuttavia il riconoscimento dei potenziali valori bioclimatici intrinseci appartenenti all'edilizia tradizionale richiede che l'indagine sia finalizzata alla qualificazione e caratterizzazione materico-tecnologico dell'involucro edilizio ma anche distributivo-potenziale del sistema-contesto in cui questi sono inclusi.

La caratterizzazione di sistemi di intervento è da considerarsi a scala di sub-sistema di involucro per l'edificato da recuperare; esso si configura come l'elemento metodologico finale con il quale verificare l'efficacia degli stessi rispetto alle condizioni rappresentative del distretto storico, nonché riferiti al potenziale miglioramento a scala di sistema di edifici attivi.

L'approccio metodologico così identificato consta quindi di 3 fasi così dettagliate:

1. la fase di analisi del distretto storico e riconoscimento degli elementi ricorrenti a scala di sistemi di edifici; essa è finalizzata ad indagare sia i caratteri a scala sub-urbana che a scala di edificio, affinché sia possibile riconoscere a) un numero di combinazioni di sistemi di edifici rappresentativi del contesto storico per caratteri materico-costruttivi e geometrico-funzionali a scala di edificio ricorrente (edificio tipo) e b) combinazione spaziale di questi per variazione dei caratteri d'uso e stato di conservazione (sistema di edifici). Nel dettaglio, l'analisi è stata così strutturata:
 - Analisi dello sviluppo storico sub-urbano e dei processi di formazione subiti e attualmente presenti;
 - Caratterizzazione distributivo-funzionale dell'edificato e caratterizzazione dell'attuale stato di conservazione del patrimonio edilizio;
 - Analisi delle caratteristiche tecnico-tecnologiche diffuse al fine della caratterizzazione dell'edificio tipo ricorrente, anche riferite al contesto di isolato in cui è inserito;
 - Analisi della combinazione spaziale degli edifici tipo per stato d'uso e conservativo.
2. la fase di diagnosi energetica del fattore di disuso e dello stato di conservazione ha l'obiettivo di valutare le criticità energetiche a scala di edificio tipo derivanti dall'adiacenza di edifici in differente stato di disuso e conservativo, quindi riferito al sistema di edifici ricorrente identificato nella fase precedente. La modellazione energetica dovrà quindi considerare sia i caratteri materico-costruttivi e distributivo-funzionali a scala di edificio e di isolato entro cui questo è inserito, ovvero delle caratteristiche d'uso e conservative del sistema di edifici (individuata nella fase 1b) affinché la variazione dei consumi

energetici annui dell'edificio tipo (individuata nella fase 1a) possa essere valutata.

3. Infine, la fase di caratterizzazione e validazione dei sistemi di intervento prioritari a scala di sistemi di edifici e di sub-sistemi di involucro mira alla qualificazione e verifica di interventi a livello di involucro edilizio per gli edifici da recuperare. Di fatto, gli edifici aventi un livello inferiore di stato conservativo rappresentano un sistema caratterizzato da un livello di trasformabilità maggiore (Fatiguso *et al.*, 2015). Tuttavia, quest'ultima fase, oltre a validare le scelte tecnologiche di trasformazione e recupero dell'edificato per livelli di compatibilità estetico formale e normativo prestazionale, consente di qualificare gli effetti migliorativi sotto il profilo energetico non solo a scala di edificio da recuperare (3a) ma anche rispetto all'edificato tipo rappresentativo presente in adiacenza (3b).

L'approccio metodologico così identificato è stato quindi applicato per uno specifico caso di studio, già oggetto di precedenti valutazioni, ma che offre la possibilità di poter valutare specifici approfondimenti relativi ai processi storici di trasformazione subiti, alle criticità derivanti dallo stato di disuso e dal differente stato conservativo di una quota dell'edificato residenziale presente.

3. Il caso di studio. Il centro storico di Molfetta (BA), Italia

L'applicazione metodologica è ricaduta sul caso del centro storico di Molfetta (BA), comune a 40 km dal capoluogo di provincia pugliese, in Italia. Tale contesto sub-urbano è stato già considerato dagli autori per la numerosa quantità di dati disponibili e per la sua rappresentatività sul territorio sia per i caratteri materico-costruttivi principali diffusi, sia per le fasi di trasformazione subiti durante i processi di recupero dei centri storici nel Sud Italia. Si tratta di un centro storico di epoca medievale il cui costruito occupa l'area naturalmente confinata della penisola di "Sant'Andrea" e fisicamente contenuta entro le mura erette durante i secoli XI e XIII. Tra il XIV e il XVII secolo l'intero centro storico, costituito dapprima da poche unità residenziali e luoghi di culto, crebbe fino ad occupare tutta l'area interna fino ad occuparne le mura stesse definendo una struttura di sub-distretto compatta e specificatamente definita secondo gli orientamenti spaziali di un asse principale lungo l'asse NNE-SSO e affacci trasversali entro cui si distribuiscono gli isolati del distretto.

Il processo di decadimento del centro storico di Molfetta è avvenuto negli anni '30, periodo in cui tale fenomeno fu riconosciuto e furono predisposti 3 piani di recupero; tuttavia, in linea con le esperienze in atto nel resto d'Italia, questi proponevano esclusivamente la creazione di una nuova distribuzione dell'area enfatizzando due linee principali, quella Nord-Sud e quella lungo l'asse Est-Ovest, proponendo l'allargamento di quest'ultima nella parte centrale; attività finalizzate al recupero estetico-formale, statico di salvaguardia e incolumità, nonché di trasformazione per il miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie non furono previste. Ciò di fatto si è tradotto nella trasformazione incontrollata del patrimonio soprattutto nella creazione di piani attici aggiuntivi, creando problematiche statiche sempre più evidenti che determinarono, unitamente ad un basso stato di conservazione, il crollo di alcune aree edificate e la morte di 3 cittadini nel 1964. L'evento critico, oltre a rilevare le difficoltà gestionali-organizzative del patrimonio sotto il profilo amministrativo locale, ha consentito di evidenziare le difficoltà socio-economiche degli utenti di intervenire (Codice diplomatico Barese, 1185; Giuseppe De Gennaro, 1977).

A valle di tali processi trasformativi sostanziali e facendo seguito alla necessità di ristabilire condizioni minime di sicurezza e igienico-sanitarie nel distretto fu redatto il primo piano di recupero nel 1977 puntando a:

- La salvaguardia e conservazione del patrimonio vincolato;
- L'identificazione degli edifici da recuperare o demolire;
- La definizione delle azioni consentite per il recupero, specificatamente per tecnologie e materiali;
- L'identificazione delle carenze in termini di urbanizzazione primaria al fine di assicurare i servizi basilari (elettricità e gas).

Ad oggi il centro storico di Molfetta è oggetto dei contenuti del Piano di Recupero del 1994 che ha visto il recupero di gran parte del patrimonio sotto il profilo estetico-formale e di sicurezza mediante gli strumenti di espropriazione e cessione a terzi. Tuttavia, alcune aree costituiscono ancora elementi prioritari di intervento rispetto allo stato conservativo e di riappropriazione dei luoghi degli abitanti, riportando vuoti urbani derivanti da processi storici irreversibili e difficoltà economiche-gestionali dell'amministrazione.

L'implementazione dell'approccio metodologico descritto nella sezione precedente ha dunque il fine di valutare e qualificare l'intero sub-distretto storico in analisi, rispetto alle condizioni attuali, superando i limiti

normativo-prestazionali e ricomprendere il significato e l'importanza dei luoghi rispetto alla responsabilità morale di conservare e riattivare tale patrimonio.

3.1 Fase di analisi del distretto storico e riconoscimento degli elementi ricorrenti a scala di sistemi di edifici

Rispetto all'indagine tassonomica dell'intero distretto storico di Molfetta, si riportano i dati fondamentali raccolti rispetto alla classificazione a scala di distretto, per il quale si riconoscono isolati con lunghezza di 80-100 mt e larghezza compresa tra 16-18 mt, organizzati secondo l'assetto originario NNW-SSE nell'area centrale e una distribuzione curvilinea lungo la parte settentrionale di confine; inoltre, essi sono costituiti da unità abitative organizzate principalmente a doppia schiera e che delimitano i percorsi interni pedonali aventi larghezze comprese tra i 2 e i 4 mt con alcune eccezioni lungo l'asse principale NNE-SSW interno.

L'edificato è principalmente costituito da tipologia ricorrente edilizia di casa torre, con sviluppo prevalentemente verticale multilivello, avente un unico affaccio lungo la viabilità e caratterizzata da 3 livelli residenziali fuori piano e un livello destinato a botteghe a piano terra; sotto il profilo tecnologico-costruttivo, le strutture sono in muratura portante facciavista o intonacata con spessori variabili tra 75-100 cm, gli orizzontamenti interpiano sono lignei tra i livelli residenziali e voltati in pietra calcarea tra il piano terra e il primo; infine, le coperture lignee, non isolate, hanno finitura esterna prevalentemente costituita da guaina bituminosa (esclusivamente manutenibili) o chiancarelle di pietra calcarea (coperture accessibili).

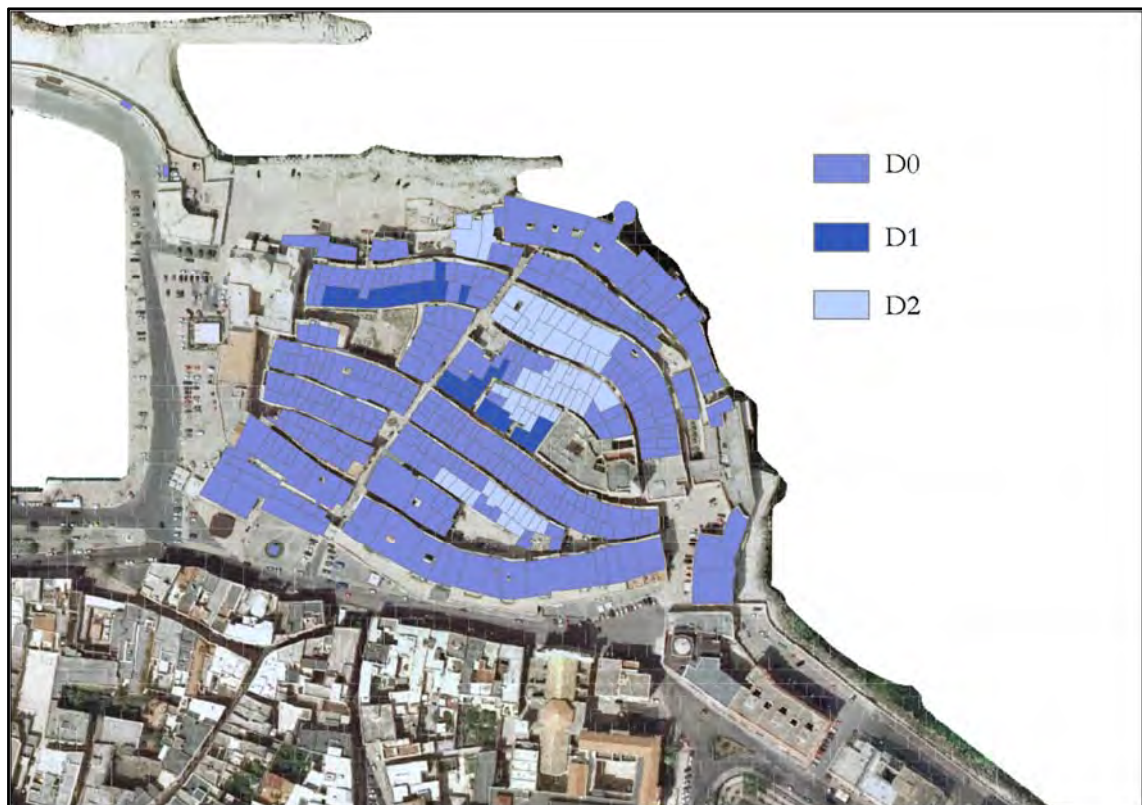


Fig. 1 - Mappatura del distretto urbano storico di Molfetta (BA) rispetto allo stato d'uso e di conservativo dell'edificato

Rispetto allo stato d'uso e conservativo dell'edificato residenziale, il distretto storico è stato mappato valutando gli edifici in forte stato di degrado e attualmente inoccupati (Fig. 1), per i quali riconoscere unità abitative non in uso caratterizzate da:

- D1 uno stato di conservazione medio identificabile dalla conservazione dei caratteri materico-costruttivi dell'edificio (presenza della copertura e degli infissi originari);
- D2 elevato stato di degrado per assenza di infissi e di copertura.

Dall'analisi dei dati raccolti e dalla caratterizzazione delle stesse rispetto ai fattori ricorrenti si sono identificati

sistemi ricorrenti edificio-contesto così definiti:

- T1. casa torre adiacente a unità abitative omogenee per caratteri di uso, occupazione e stato conservativo (D0);
- T2. casa torre adiacente ad una sola unità abitativa omogenea per caratteri materico-costruttivi, in disuso e in medie condizioni di conservazione (D1);
- T3 casa torre adiacente ad una sola unità abitativa omogenea, in disuso e caratterizzata da un elevato stato di degrado (D2).

3.2 Fase di diagnosi energetica del fattore di disuso e dello stato di conservazione

I sistemi ricorrenti identificati per combinazione di edificio tipo ricorrente e rappresentativo del luogo, stato d'uso e conservativo dell'edificio adiacente sono stati modellati utilizzando software di diagnosi energetica in regime dinamico (DesignBuilder®) considerando le caratteristiche prestazionali d'involucro di un doppio sistema di casa torre tipo identificata in altro contributo (Fatiguso, De Fino and Cantatore, 2015) e riassunta nella Tab. 1, considerando le specifiche variazioni per rispetto alle condizioni di adiacenza evidenziate dell'edificio laterale inserendo:

- Sistema T1: 2 modelli identici per caratteristiche geometriche e prestazionali d'involucro, sistema d'impianto e programmi d'uso residenziali;
- Sistema T2: 2 modelli identici per caratteristiche geometriche e prestazionali d'involucro, mentre per il sistema d'impianto solo 1 configurato con programma d'uso residenziale attivo; lo stato di disuso è stato modellato come edificio non occupato;
- Sistema T3: 2 modelli identici per caratteristiche geometriche distributive ma prestazionali d'involucro, sistema d'impianto e programma d'uso residenziale differenti; per l'edificio in adiacenza è stato infatti utilizzata la condizione di inoccupazione e la eliminazione di chiusura di copertura e infissi.

Le simulazioni energetiche sono state effettuate in regime annuo su valutazioni orarie considerando il file climatico caratteristico di Bari-Palese (IGCG).

Tab. 1 - Caratteristiche prestazionali termiche e ottiche della casa torre rappresentativa del sistema edificato del centro storico di Molfetta. Tali dati sono stati utilizzati per la modellazione energetica del patrimonio.

Edificio tipo (D0)	Sub-sistema	Finitura esterna	Spessore [m]	Conduttanza [W/m ² K]	Limite normativo [U W/m ² K]	Emissività del materiale esterno (ε)	Albedo del materiale esterno (α)
Casa torre intermedia	Chiusura verticale opaca		0,8	2	0,38		
		Intonacata				0,95	0,5
	Chiusura verticale trasparente	-	-	5,4	0,4		
	Chiusura orizzontale di copertura		0,17	2,83	0,36		
		Materiale lapideo				0,97	0,6
	Chiusura orizzontale di base	Materiale lapideo	0,08	1,83	2,4		

Tab. 2 - Tabella riassuntiva delle combinazioni sistemi di edifici T1, T2 e T3 e descrizione delle tipologie edilizie presenti e allo stato d'uso e conservative

Combinazione di Sistemi-edifici	Codice casa torre	Destinazione d'uso	Stato d'uso	Stato conservativo	Infissi	Copertura
T1	D0	Residenziale	In uso	Medio	Presenti	Presente
	D0	Residenziale	In uso	Medio	Presenti	Presente
T2	D0	Residenziale	In uso	Medio	Presenti	Presente
	D1	Residenziale	In disuso	Medio	Presenti	Presente
T3	D0	Residenziale	In uso	Medio	Presenti	Presente
	D2	Residenziale	In disuso	Basso	Assenti	Assente

Dall'analisi comparativa dei risultati dei consumi energetici nelle tre combinazioni sistemi-edifici (Tab. 2) si

sottolineano tre principali evidenze energetiche rispetto all'edificio tipo nelle condizioni di ottimali per stato di conservazione e d'uso (T1):

1. nella valutazione dell'adiacenza con edifici non abitati (Δ_{T2-T1}) il regime invernale è mediamente inficiato, determinando un incremento dei consumi per il 14%; tale processo resta strettamente connesso alle dispersioni lungo le murature di separazione delle due unità abitative aventi regime d'uso differenti; in regime estivo l'incremento dei consumi è limitato al +3% grazie all'elevata inerzia termica del blocco disabitato;
2. considerando l'adiacenza con edifici privi di occupazione ma caratterizzati da uno stato di conservazione minimo (Δ_{T3-T1}), la variabilità dei consumi invernali è pari a +25%, assimilabile al comportamento di un sistema edificio posto in testata avente una quota di chiusura verticale opaca disperdente pari al 50% del totale (Fatiguso *et al.*, 2015); diversamente, per il regime estivo, tale sistema non definisce una crisi energetica per il raffrescamento (-55%) poiché l'edificio adiacente – modellato come cavità all'interno dell'isolato – garantisce un sistema di mutui ombreggiamenti lungo la coorte generata e quindi lungo la chiusura verticale opaca esposta; tuttavia, l'assenza di aperture lungo quest'ultima non consente di definire benefici ulteriori di ventilazione;
3. infine, come condizione intermedia, il fattore “stato di conservazione” può essere depurato dal sistema d'uso confrontando le condizioni T3 e T2 (Δ_{T3-T2}) che avvalga le osservazioni evidenziate al punto precedente; infatti, l'esposizione della muratura alle condizioni ambientali esterne, piuttosto che ad un sistema privo di apporti impiantistici e d'uso ma confinato, non costituisce la condizione predominante inficiante sui consumi in regime invernale (+9%), contrariamente a quello estivo per il quale l'effetto camino di ventilazione notturna e i mutui ombreggiamenti lungo la muratura esposta costituiscono un fattore di beneficio (-56%).

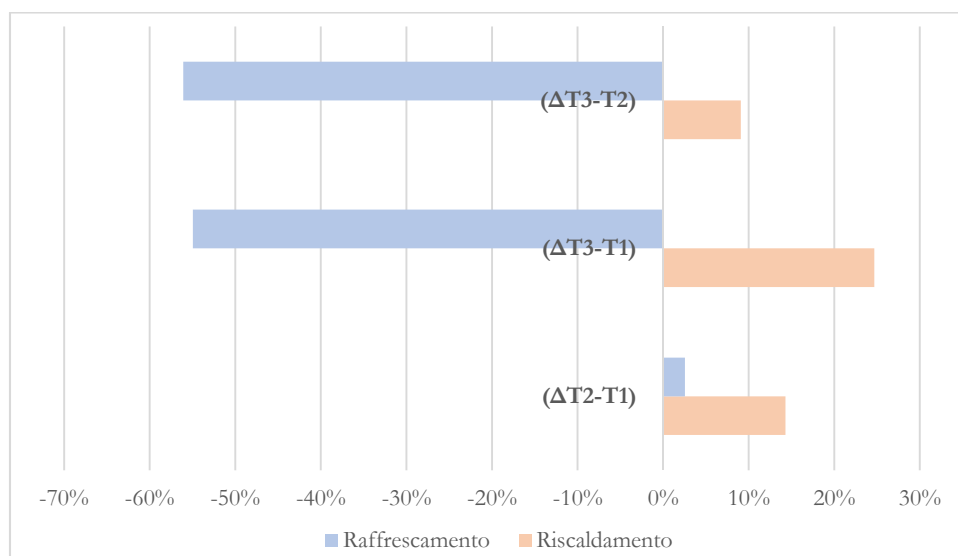


Fig. 2 - Valutazione comparativa dei consumi energetici annui (kWh/annui) dell'edificio torre in adiacenza a strutture in disuso (Δ_{T2-T1}), in disuso e minimo stato di conservazione (Δ_{T2-T1}) e valutazione delle responsabilità energetiche del solo stato di conservazione (Δ_{T3-T2})

3.3 Caratterizzazione e validazione dei sistemi di intervento prioritari a scala di sistemi di edifici e di sub-sistemi di involucro

La fase di diagnosi energetica riferita all'edificio rappresentativo del luogo rispetto ai fattori di disuso e stato di conservazione per patrimonio edilizio in adiacenza ha evidenziato le responsabilità economico-ambientali di questi fattori, facendo emergere lo stato prioritario di intervento per la combinazione T3, soprattutto per il regime invernale. Infatti, se lo stato di disuso T2 rappresenta lo stadio temporalmente intermedio nei processi di abbandono tra le combinazioni T3 e T1, in termini energetici ciò può essere corretto ripristinando l'uso degli ambienti interni nel rispetto delle compatibilità della destinazione d'uso sia in termini urbanistici che di stato d'esercizio degli impianti.

Il caso della combinazione T3 invece si propone come l'occasione di recuperare formalmente ed energeticamente la quota di patrimonio edilizio in forte stato di degrado valutando le opportunità offerte dai sub-sistemi d'involucro rispetto alle necessità di conservazione dei valori formali di tale patrimonio. Tuttavia, nell'ottica degli obiettivi del lavoro proposto e fornendo strumenti di ulteriore motivazione al recupero di tali contesti, gli interventi proposti sono valutati rispetto al beneficio che l'edificio in uso e in medio stato di conservazione (edificio tipo) trae da tali interventi.

L'analisi dell'efficacia degli interventi è certamente da valutare rispetto ai sub-sistemi di involucro che maggiormente inficiano sui consumi dell'edificio da recuperare e di quello tipo; dai risultati già osservati in precedenza relativi al sistema torre intermedio, la copertura e la chiusura verticale opaca si identificano come i sub-sistemi di involucro energivori per i regimi estivo e invernale e solo invernale, rispettivamente. Tale inefficienza è da associare alle proprietà termiche globali dei sistemi d'involucro d'interesse (Trasmittanza, Inerzia termica) e delle caratteristiche ottiche (albedo ed emissività) dei materiali presenti all'estradosso delle coperture come descritte nella Tab. 1. Inoltre, gli interventi proposti dovranno considerare le compatibilità estetico-formali, statiche e d'uso dei sub-sistemi di involucro esistenti da preservare.

Per tali considerazioni, due soluzioni di copertura sono proposte per la valutazione degli effetti, preservando lo stato d'uso delle coperture (accessibili o solo manutenibili) e il valore formale delle coperture lignee, la compatibilità strutturale con il sistema muratura e l'efficacia del pacchetto secondo il quadro normativo energetico. Nel dettaglio, si sono considerati due sistemi di chiusura orizzontale piane, a struttura lignea, adeguatamente isolate, differenziate per le sole componenti all'estradosso per la presenza di:

- S1a. basole in materiale calcareo per le soluzioni accessibili, recuperando il valore estetico-formale anche esterno di tali chiusure,
- S1b. guaina altamente riflettente per quelle coperture in cui la manutenibilità è l'unico carattere d'uso da garantire.

Per la chiusura verticale opaca, invece, si è valutata l'efficacia del miglioramento delle caratteristiche termiche del pacchetto rispetto al carattere ricorrente di murature ad elevata inerzia termica e intonacate lungo il paramento esterno; nel dettaglio, si è valutata l'introduzione di un isolamento interno (le murature sono caratterizzate da una tecnologia costruttiva a sacco) mediante insuflaggio di malte additivate con perlite e intonaco isolante lungo il paramento esterno della muratura (S2).

Il modello energetico T1 è stato implementato introducendo per la torre in disuso le soluzioni di copertura S1a-b e la soluzione sulla chiusura verticale opaca S2 al fine di valutare l'efficacia sia sull'edificio recuperato che su quello esistente.

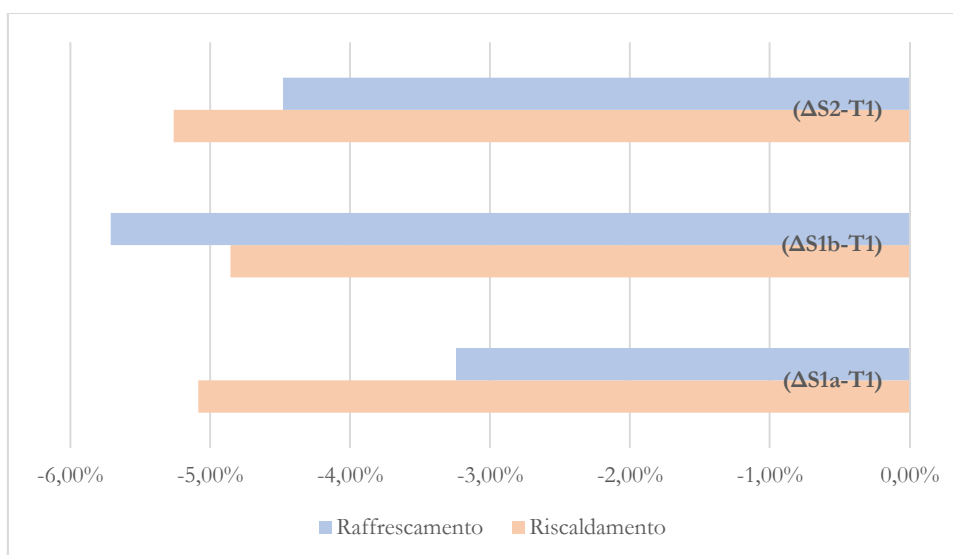


Fig. 3 - Valutazione comparativa della variazione dei consumi energetici sulla casa torre T1-ab in adiacenza ad edifici nella combinazione T1 ma con incremento delle qualità prestazionali della Chiusura Orizzontale di Copertura (C2) e della chiusura verticale opaca (C1)

La figura 3 mostra come l'efficacia dei due sub-sistemi scelti contribuisca positivamente nella contrazione dei consumi energetici dell'edificio esistente, per il quale il contributo principale è da riferirsi ai consumi invernali

(-5%, per le S1a, S1b e S2) per entrambe le soluzioni, mentre quelli estivi restano inferiori, fatta eccezione della soluzione S1b il cui contributo è da assoggettare all'utilizzo della guaina riflettente (assimilabile a soluzioni di cool roof) all'estradosso della copertura per la quale è stato associato un valore di albedo $\alpha=0.85$.

Si riportano (Figura 4) tuttavia gli effetti relativi alle soluzioni di intervento previste (S1a – S1b, S2) sulla casa torre intermedia oggetto di recupero, valutando la contrazione dei consumi rispetto all'unità abitativa D0; ciò consente di valutare l'efficacia di tali interventi rispetto alle condizioni rappresentative e mediamente diffuse (D0) nel contesto in analisi e di proporsi come soluzioni possibili di intervento anche per l'edificato in buono stato di conservazione.

Anche in questo caso, le 3 soluzioni risultano essere efficaci nel contenimento dei consumi in regime invernale raggiungendo una riduzione del 23% rispetto alle condizioni medie di conservazione del fabbricato tipo; similmente per il regime estivo, le tre soluzioni risultano essere efficaci anche per il contenimento dei consumi di raffreddamento le cui differenze osservabili definiscono variabilità minime (range di contenimento dei consumi compreso tra -19% e -21%).

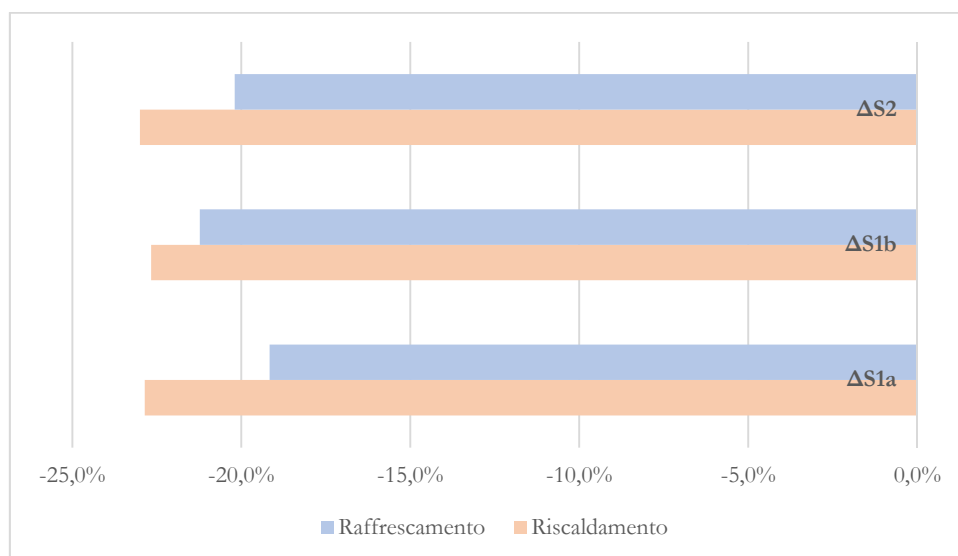


Figura 4 - Valutazione comparativa della variazione dei consumi energetici sulla casa torre D0 in adiacenza ad edifici di pari consistenza (combinazione T1) con incremento delle qualità prestazionali della Chiusura Orizzontale di Copertura (S2) e della chiusura verticale opaca (S1a e S1b) nelle soluzioni proposte

Conclusioni

La necessità di ridurre i consumi energetici del patrimonio edilizio esistente ha influenzato le attività della comunità scientifica e tecnica. Tuttavia il riconoscimento delle criticità emerse durante le indagini di *energy retrofit* per il patrimonio con particolare valore storico, ha spostato l'attenzione della comunità scientifica verso processi metodologici in grado di riconoscere le criticità e le peculiarità energetiche di tale edificato, validando soluzioni per approcci prioritari e verificandone le compatibilità formali e tecnologiche. È pur vero, invece, che per l'edificato dei centri storici il carattere formale paesaggistico dell'*unicum* storico non può prescindere dall'analisi dell'intero sistema nel riconoscimento dei valori da preservare, dei processi storici di trasformazione e, soprattutto, di abbandono di alcune sue parti che, ancora oggi, sono oggetto di aperta discussione nella gestione di tale patrimonio.

In tale quadro, il lavoro presentato ha avuto l'obiettivo di indagare le responsabilità energetiche della quota di patrimonio in disuso e in forte stato di degrado sull'edificato occupato, attraverso un approccio sistemico di indagine e diagnosi; infine, il riconoscimento delle criticità emerse e delle opportunità offre la possibilità di valutare e validare alcune soluzioni compatibili nella fase conclusiva.

La complessità sottesa ai molteplici aspetti che interessano l'intera problematica sono stati affrontati applicando la metodologia ad un caso di studio scelto per rappresentatività dei centri storici pugliesi. La fase di indagine ha permesso di mappare e qualificare sotto il profilo tecnico-tecnologico e distributivo non solo i caratteri costitutivi di un edificato rappresentativo pugliese, ma anche l'incidenza dei caratteri di disuso e di

cattivo stato di conservazione; infatti, durante l'indagine diagnostica, valutata rispetto all'unità edilizia rappresentativa del distretto storico in combinazione ambientale con unità caratterizzate da differente stato d'uso e conservativo, è emersa la responsabilità energetica di tali caratteri in termini di incremento dei consumi invernali del +14% e del +25%, rispettivamente per il solo stato di disuso e unitamente a quello di cattivo stato di conservazione. Diversamente, il profilo energetico di tali sistemi di edifici in regime estivo risulta essere positivamente influenzato (-56%) laddove la caratterizzazione dell'edificato in pessimo stato di conservazione genera una coorte interna all'intera cortina di isolato. L'indagine a larga scala dell'intero distretto storico urbano rispetto ai caratteri conservativi ha inoltre offerto la possibilità di fornire e valutare soluzioni conformi sotto il profilo normativo-prestazionale nonché estetico-formale e conservativo. L'analisi di queste all'interno del sistema di edifici analizzati ha consentito di verificare l'efficacia diretta sull'edificio rappresentativo, valutato come condizione neutra nell'approccio globale di retrofit energetico a scala di distretto, ma anche indiretto, come beneficio derivato dal miglioramento delle caratteristiche prestazionali di un edificio adiacente.

Tali risultati, seppur limitati al solo contesto indagato, sono da considerarsi un contributo rappresentativo anche per l'approccio di indagine indiretto che si inquadra in un profilo più ampio di analisi di contesti sub-urbani storici, nel rispetto delle crescenti emergenze connesse ai cambiamenti climatici, all'analisi dei fattori prioritari di intervento e nell'ottica di processi metodologici multidisciplinari di gestione resiliente.

Bibliografia

- Cannarozzo, T. [2007]. "Centri storici come periferie: il caso del centro storico di Palermo, tra eccellenza e marginalità", in *Conferenza INU Territori e città del Mezzogiorno: Quali periferie*.
- Cantatore, E., Fatiguso, F., De Fino, M. [2017]. "Energy Resilience of Historical Urban Districts: A State of Art Review Towards a New Approach", in *Energy Procedia*, n. 111, pp. 426–434.
- Codice diplomatico Barese [1185]. *Le Carte di Molfetta (1076-1309)*, Doc. LXX, Molfetta, Italy.
- De Fino, M., Sciotti, A., Cantatore, E., Fatiguso, F. [2017]. "Methodological framework for assessment of energy behavior of historic towns in Mediterranean climate", in *Energy and Buildings*, n. 144, pp. 87-103.
- De Gennaro, G. [1977]. "Storia ed Edilizia", in *Archivio Storico Pugliese*.
- Diappi, L. [2009]. *Rigenerazione urbana e ricambio sociale*, FrancoAngeli.
- Fantini, S. [2015]. *Il centro storico come bene paesaggistico a valenza culturale*, Bologna: Aedon. Società editrice il Mulino.
- Fatiguso, F., Cantatore, E., De Fino, M. [2016]. "Strategies for energy retrofitting of historic urban districts", in *Progress in Industrial Ecology*, n. 10, pp. 334-352.
- Fatiguso, F., De Fino, M., Cantatore, E. [2015]. "An energy retrofitting methodology of Mediterranean historical buildings", in *Management of Environmental Quality*, n. 26, pp. 984-997.
- Fatiguso, F., De Fino, M., Cantatore, E., Caponio, V. [2017]. "Resilience of Historic Built Environments: Inherent Qualities and Potential Strategies", in *Procedia Engineering*, n. 180, pp. 1024-1033.
- Fatiguso, F., De Fino, M., Cantatore, E., Sciotti, A., De Tommasi, G. [2015]. "Energy models towards the retrofitting of the historic built heritage", in *WIT Transactions on The Built Environment. WIT Press*, n. 153, pp. 159–170.
- Genova, E. [2017]. *Edifici storici ed efficienza energetica. Palermo come scenario di sperimentazione*, 40due Edizioni.
- Gražulevičiūtė–Vileniškė, I., Urbonas, V. [2011]. "Architectural heritage as a socioeconomic opportunity for revitalization of historic urban centres: a global perspective", in *Architecture and Urban Planning*, n. 5, pp. 27–37.
- Jackson, M. [2005]. "Embodied energy and historic preservation: A needed reassessment", in *APT Bulletin: The Journal of Preservation Technology*, n. 36, pp. 47–52.
- Roberti, F., Oberegger, U. F., Gasparella, A. [2015]. "Calibrating historic building energy models to hourly indoor air and surface temperatures: Methodology and case study", in *Energy and Buildings*, n. 108, pp. 236–243.
- UNESCO [2011]. "Recommendation on the historic urban landscape", in *Records of the General Conference 36th Session. UNESCO Paris*.

Da relitto urbano a risorsa sociale. Restauro sostenibile del patrimonio costruito a Navelli (AQ)

From urban wreckage to social resource. Sustainable restoration of the built heritage in Navelli (AQ)

di Eva Coisson, Barbara Gherri*, Angela Desideri***

Keywords: integrated conservation, historical centre, seismic retrofit, sustainable restoration

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

The village of Navelli suffered localized damages in the 2009 L'Aquila earthquake, but some of its valuable historical assets were already abandoned and ruined due to previous earthquakes and for social causes, depriving the location of part of its identity. In particular, the area inside the ramparts facing the main stairway can be considered as an urban wreckage, that needs to be recovered for two main reasons: to preserve the original architectural matter with the historical identity they represent and to reinstate a function in the built heritage, looking for an equilibrium between conservation and transformation. The proposed approach to the restoration of the buildings and of the stairway consists in the preservation of the traditional building knowledge as a material evidence of the site, in order to transfer its memory to the future generations.

To this purpose, a path of knowledge, strengthening and integration proposals, also adopting new and sustainable materials and techniques, was chosen. The aim is to give back to the buildings their role of material and social resource and to trigger the revitalization of the urban environment.

1. Introduzione e obiettivi

L'oggetto di studio di questo contributo si concentra sul progetto di recupero e riqualificazione di Navelli, un piccolo borgo in provincia dell'Aquila. Il comune di Navelli è considerato uno dei Borghi più belli d'Italia ed è noto sin dall'antichità per la produzione di zafferano; il Borgo antico è nato, per ragioni difensive, su un colle dal quale domina il Campo Imperatore e la Piana di Navelli.

La ricerca da cui scaturisce questo intervento si colloca all'interno della convenzione firmata tra il Dipartimento di Ingegneria e Architettura (DIA, ex DICATeA) dell'Università degli Studi di Parma e il Comune di Navelli per la redazione del Piano di Ricostruzione del Comune in seguito al sisma del 6 aprile 2009.

Il paese di Navelli, pur essendo stato colpito dall'evento sismico del 2009, non ha subito danni rilevanti al tessuto costruito. All'interno delle mura medievali la porzione più antica di edificato si è conservata in uno stato di completo abbandono e decadimento; il degrado è in realtà da imputare ad eventi simili precedenti al 2009, come il terremoto di Avellino del 1915, così come a successivi fenomeni di emigrazione che hanno portato al quasi spopolamento del paese, che oggi conta poco più di 500 abitanti.

Questo ha portato alla perdita di importanti risorse, sia da un punto di vista culturale che storico-artistico, a scapito dell'identità del luogo.

* Università di Parma, Italy, eva.coisson@unipr.it, barbara.gherri@unipr.it

** Angela Desideri architetto, Italy, angela.desideriarch@gmail.com.



Fig. 1 – Navelli: vista dall'alto - Fonte: Università degli Studi di Parma-DIA

L'area intramoenia del borgo di Navelli (Fig.1) viene qui considerata come un relitto, che con il trascorrere del tempo e il progressivo abbandono, può essere recuperato con un duplice obiettivo: la conservazione della materia architettonica – con il suo portato di testimonianza storica e identitaria – e il recupero funzionale del costruito, attraverso il consolidamento o la messa in sicurezza, ma pure tramite l'inserimento di nuovi usi e funzioni, alla ricerca di un equilibrio tra conservazione e trasformazione.

Il progetto, dopo un'attenta analisi dello stato di conservazione e d'identità del luogo, intende fornire una proposta mirata al recupero e alla rivitalizzazione del borgo, con la conservazione della sua memoria storica, mediante la valorizzazione e il riuso del patrimonio artistico, ambientale e culturale presente, promuovendo le risorse locali e potenziando così il territorio e la comunità in termini di produzione di servizi, garantendo quindi attività e occupazione e innescando nuove forme di attrattività turistica.

Così facendo il luogo, che oggi viene soltanto visitato da pochi turisti di passaggio, potrà tornare ad essere vissuto e abitato.

Il progetto si è posto dunque due obiettivi: da un lato la conservazione della materia architettonica volta all'integrità materiale e al restauro dei beni stessi, per ragioni di riconoscimento, protezione e trasmissione dei suoi valori culturali; dall'altra il recupero funzionale, finalizzato al riutilizzo del costruito mediante nuovi usi e funzioni, alla ricerca di un equilibrio tra conservazione e trasformazione, nella consapevolezza che un uso meditato e compatibile è un mezzo fondamentale per garantire la manutenzione continua del manufatto.

Il progetto intende dunque porre l'accento sull'identità del luogo, mediante azioni di conservazione, riproposizione di elementi storicamente esistenti ma autenticamente contemporanei, l'uso di tecniche rivolte sia al consolidamento e al miglioramento sismico, che al risparmio energetico. La proposta di recupero segue pertanto i criteri di compatibilità, distinguibilità, minima invasività e reversibilità, perché il recupero e la manutenzione dell'edilizia storica costituiscono la strada migliore per poterla tramandare, per conservarla nei suoi valori e tradizioni, e per far rinascere e ripopolare il borgo.

2. Il piano di recupero di Navelli: un approccio diffuso al recupero sostenibile

Il tema della rigenerazione dei centri minori, così numerosi in Italia, è certamente tornato in auge a seguito dei numerosi eventi sismici o calamitosi che hanno colpito la penisola negli ultimi decenni, costituendo un campo di indagine molto vasto, che comprende differenti temi, oltre a quello del recupero e del riuso, la riduzione di consumo di suolo e del risparmio delle risorse, ma al tempo stesso si connota come leva sociale per favorire la creazione di adeguate condizioni di vita per i residenti e per promuovere il ripopolamento di aree a rischio attraverso la valorizzazione del capitale sociale ed economico dei contesti (Villani, Dall'Ara, 2015).

Il recupero dei borghi minori si orienta oggi verso un recupero eco-efficiente del costruito, che supera il mero concetto di efficienza energetica, integrandolo con una particolare attenzione alla sostenibilità ambientale, tenendo conto della salubrità degli ambienti, della durabilità e manutenibilità dei materiali da costruzione durante tutto il loro ciclo di vita, considerando l'impatto ambientale delle scelte effettuate in merito a materiali e tecnologie.

Il recupero eco-efficiente di un edificio di valore storico-architettonico, sia esso propriamente monumentale o anche una cosiddetta architettura minore facente parte di un contesto storico (come in questo caso) richiede capacità e attenzione progettuali maggiori di quanto richiesto da un edificio ordinario.

Attraverso un approccio diffuso alla sostenibilità, intesa dunque nella sua più ampia accezione, ambientale, economica e sociale, alcuni esempi italiani hanno già dimostrato efficacemente come una nuova idea di conservazione e valorizzazione di piccoli villaggi dall'alto valore storico testimoniale, possano divenire occasioni per creare valore aggiunto, stimolare la rinascita o la riscoperta di parti abbandonate o di interi paesi, contrastandone i fenomeni di abbandono.

2.1 Preservare un relitto urbano: occasioni e sfide per i centri storici minori

Le strategie di intervento sostenibile diffuso e orientate al recupero di intere parti di territorio o, come nel caso di Santo Stefano Di Sessanio (AQ) – solo per citare un intervento geograficamente vicino al borgo di Navelli – riferite al patrimonio architettonico e sociale di un paese o villaggio, presentano evidenti ricadute positive nella valorizzazione del patrimonio artistico, ambientale e umano, fino a presentare effetti tangibili in termini economici per tutto il territorio.

Il già citato esempio dell'Albergo Diffuso di Santo Stefano di Sessanio, il Sextantio, ha negli anni contribuito non solo a riportare attenzione turistica laddove mancava da decenni, ma ha consentito la riscoperta e la conseguente valorizzazione e salvaguardia di numerose porzioni del tessuto edilizio minore, solitamente sottovalutato nei casi di riuso e recupero, consentendo in tal modo di preservare la cultura non solo materiale ma anche quella immateriale di una popolazione e del luogo.

L'obiettivo di preservare ciò che oggi può apparire come un "relicto urbano" è quello di restituire al costruito il ruolo di risorsa sociale e materiale, riqualificando l'ambiente urbano, tutelando i caratteri identificativi degli edifici, mettendo in campo non solo le tecniche del restauro e le conoscenze operative, ma rendendo il progetto ambientalmente sostenibile grazie all'impiego di tecniche e materiali innovativi, che rendano il paese adeguato al vivere moderno, oltre a conservare la memoria dei luoghi e, di conseguenza, del sapere costruttivo tradizionale, come testimonianza materiale del sapere locale e quindi dell'identità di un paese. Tra gli obiettivi del Piano di Ricostruzione per Navelli vi è dunque quello di riconoscere e valorizzare i luoghi del borgo, salvaguardando il valore identitario del posto, stimolando non solo il recupero della memoria storica di ciò che fu, ma anche di incoraggiare i processi di cambiamento e le istanze dei nuovi e vecchi abitanti. La situazione odierna si presenta molto articolata: gran parte del centro storico presenta edifici scoperchiati, diroccati e disabitati da lungo tempo.

A questo va aggiunto che la città nelle condizioni attuali non è in grado di rispondere alle esigenze della vita moderna, anche a causa della sua collocazione su un pendio, che la rende molto difficilmente accessibile con i mezzi di trasporto.

Le proposte progettuali che di seguito verranno presentate rappresentano dunque la declinazione naturale di un progetto di valorizzazione e recupero a largo spettro dell'intero Borgo, dei suoi edifici minori, così come dei suoi spazi istituzionali pubblici e privati, oltre a ovviamente a proporsi come intervento di salvaguardia culturale, che si basa sul recupero e la trasmissione del *genius loci*.

3. Il caso di studio della scala Bianca: riqualificazione urbana come leva per il ripopolamento

Il borgo di Navelli si estende in pendenza, lungo la direttrice nord-ovest/sud-est, ed è collocato sull'estremità arrotondata di un colle. Questa disposizione ha condizionato lo sviluppo dell'abitato il quale si apre a ventaglio, con strade che seguono l'andamento delle curve di livello e la via mulattiera che fungeva da asse principale del paese. Nel tessuto urbano è facilmente leggibile la parte più antica, interna alle mura, e quella più recente edificata del XIX secolo.

Passeggiando nelle vie è chiaro lo stato di abbandono in cui versa l'intero abitato, soprattutto la zona edificata nel periodo medievale, caratterizzata da Via del Macello, con la sua scala Bianca, restaurata alla fine degli anni '80, che taglia il colle e conduce al maestoso Palazzo Santucci edificato nel 1632. Quest'area è rappresentata da edifici d'interesse storico-artistico come Palazzo Onofri, che domina le mura con la sua caratteristica loggia – costruito nel 1498 e interamente ristrutturato dopo il disastroso terremoto del 1703 dal Don Clodoveo Onofri, purtroppo in stato di abbandono da 1915 – e Palazzo Francesconi, di origine cinquecentesca, inglobato nelle mura di cinta del Borgo ristrutturato nel Settecento e abbandonato dalla famiglia Francesconi nella prima metà del Novecento in quanto in pessime condizioni di conservazione. Lungo questo affascinante percorso si scorgono spazi aperti, in passato fonte di aggregazione, ora invasi da vegetazione e quindi inutilizzati.

Per riqualificare il borgo ciò che si propone non è tanto recuperare il costruito per farlo diventare museo di se stesso, quanto piuttosto trasformare gli spazi e l'edificato per renderlo il motore di rinascita del borgo: recuperare e riqualificare i luoghi e i resti della storia per farli diventare nuovi mezzi di sviluppo, ripopolamento e attrazione alla visita, interpretando e potenziando le risorse e le tradizioni locali.

Il progetto a livello urbano punta alla conservazione dell'identità del luogo e alla valorizzazione della qualità urbana, conferendo un adeguato livello di vivibilità e sicurezza degli spazi in relazione all'utenza permanente e temporanea. Nell'analisi del tessuto urbano è necessario ripensare l'intero sistema partendo dagli spazi vuoti, elementi connettivi del tessuto, quali piazzette, slarghi e strade pedonali, che un tempo erano animati da botteghe; lo scopo è di rinnovare gli spazi della socializzazione e di accoglienza del Borgo, in modo da favorire la conservazione e il miglioramento della loro fruibilità e del quadro urbano, mediante soluzioni riguardanti, tra le altre cose, pavimentazioni, alberature e sistemazioni a verde, fonti di luce e arredi urbani.

All'interno delle vecchie mura sono stati individuati tre spazi aperti, due ai piedi di Via del Macello, e un altro sotto Palazzo Onofri, che si prestano particolarmente ad una reinterpretazione funzionale. Per ogni area, in relazione alla posizione e al suo stato di conservazione, è stato proposto un diverso intervento, con l'introduzione di nuove funzioni: un'area per il mercato settimanale, una come terrazza panoramica e una per la realizzazione di un teatro all'aperto. Per la prima, considerato l'attuale stato di conservazione, sarà sufficiente una pulitura e integrazione della pavimentazione esistente, mentre nella seconda, oltre alla sistemazione della vegetazione, è stato previsto l'inserimento di nuove sedute, per favorire la sosta e la fruizione degli splendidi panorami sia verso il Borgo che verso il panorama circostante; infine l'ultima area, quella in uno stato di maggiore degrado, necessiterà di una rimozione della vegetazione infestante e del ripristino delle gradinate presenti, che potrebbero essere reimpiantate come sedute in un teatro all'aperto, con uno scenario retrostante che si presenta costituito dalle vecchie mura cittadine.

Nella parte più a Nord del Paese, a sinistra di Via del Macello, sono presenti aree verdi che un tempo costituivano il piano terreno di abitazioni. Per queste si propone la sistemazione ad orti per promuovere lo sviluppo dell'agricoltura e i prodotti di qualità del luogo, come l'Oro di Navelli (lo Zafferano) e i cereali. Questi luoghi diventeranno così spazi di rappresentatività e socializzazione, di relazione e luogo di offerta di servizi per la collettività.

Per quanto riguarda invece le strade e gli slarghi, si propongono interventi di pulitura, aggiunta o sistemazione della pavimentazione, anch'essa ormai mancante o degradata, e l'inserimento di nuovi elementi di arredo. Nella valorizzazione dello spazio pubblico assume un ruolo rilevante, per garantire la visita e la sicurezza di questi luoghi, il ripristino dell'illuminazione, ora non funzionante ma presente, con l'integrazione di nuovi punti luce sia nelle strade che in corrispondenza delle vecchie mura, dove i due palazzi gentilizi, con la loggia di Palazzo Onofri, delimitano il lato est del Borgo, creando uno skyline molto suggestivo che deve essere valorizzato anche nei confronti di una visione notturna dall'esterno. Uno degli elementi che più caratterizzano il Borgo, è sicuramente la lunga scala bianca (Fig. 2), Via del Macello, che collega la zona di accesso al Paese, da Porta San Pelino fino a Porta Castello e Palazzo Santucci. Questa scalinata ha subito negli anni interventi di recupero volti alla sistemazione dei gradini, che prima erano ad andamento lievemente curvo ed ora invece completamente squadrati, con il parziale recupero di alcuni edifici ad essa annessi in stato pericolante.

Attualmente la scala viene percorsa da turisti che amano perdersi nei vicoli del Borgo, ma non ha più il ruolo preponderante che aveva in passato, non viene più attraversata dai residenti e ha perso tutte le funzioni e i servizi che una volta l'animavano.



Fig. 2 – Navelli, scala bianca: foto dello stato di fatto, anno 2014 - Fonte: foto di Angela Desideri

La sua riqualificazione come mezzo per valorizzare uno spazio architettonico e restituire le sue funzioni sociali è pertanto assolutamente necessario. Per raggiungere questo scopo è necessario innanzitutto provvedere alla diffusa pulizia della vegetazione; inoltre appare opportuno prevedere un intervento sui gradini volto a modellarli mediante sbazzatura a mano per eliminare l'effetto straniante del bordo a spigolo vivo, oltre ovviamente ad integrare quelli mancanti. Per quanto riguarda invece gli aspetti funzionali, sono da prevedersi interventi di riuso e il recupero dell'edilizia storica prospiciente la scalinata, in particolare su tutti gli edificati che in passato svolgevano la funzione di bottega, per riportare alla luce tradizioni e cultura del Borgo, come il Forno da Capo.

4. Le proposte per Palazzo Onofri: recupero e interventi nel costruito

Le costruzioni più antiche del paese sembrano realizzate da un unico architetto. Alcuni asseriscono che gli antichi progettisti furono i monaci benedettini di Bomiacco, i quali vollero edificare le varie abitazioni così addossate e legate da archi, con strade tortuose per rappresentare la forza e la sicurezza degli abitanti contro ogni attacco straniero.

Le tecniche costruttive delle abitazioni antiche richiamano le tecniche locali e i materiali che erano facilmente reperiti nelle vicinanze, come blocchi compatti di pietra calcarea. I materiali lapidei erano impiegati per la realizzazione di setti murari (prevalentemente a sacco e senza finitura esterna), chiusure orizzontali a volta, sporti di gronda, scale esterne, stipiti, architravi, parapetti, soglie di finestre e porte, che a volte presentavano decorazioni scolpite. Gli elementi che costituiscono solai e coperture sono invece realizzati in legno, prevalentemente l'essenza di castagno. Un elemento costruttivo interessante è il sistema di collegamento tra l'edificio e il suolo, che avviene sfruttando la presenza di grotte naturali o con elementi costruttivi voltati, in cui la muratura s'innesta direttamente sulla pietra della montagna, creando così un legame solidale tra terreno e costruzione.

L'impianto urbano è caratterizzato da case a schiera costruite su percorsi che corrono paralleli alle curve di livello. La viabilità più antica è a pettine. Le case sono state costruite su uno o due livelli, caratterizzate da una cellula di base solitamente quadrata di 4-5 metri. Le unità immobiliari su due livelli sono collegate da scale esterne o interne. In questi casi, in passato, al piano terra si trovava la stalla o la bottega, e al livello superiore l'abitazione. Sono presenti anche edifici a tre livelli, dove l'ultimo piano era adibito a granaio. In seguito al terremoto che colpì la zona nel 1703, fu avviata l'opera di ricostruzione del Borgo che si protrasse per circa trent'anni, apportando cambiamenti sostanziali all'impianto urbano del centro nacquero i primi insediamenti al di fuori delle mura, i nuovi tipi edilizi come la casa muro (i resti delle vecchie mura divennero un'ottima base di appoggio per le nuove costruzioni), la ricostruzione di palazzetti e delle antiche chiese le quali erano state danneggiate o distrutte durante il terremoto.

L'assetto di Navelli rimase invariato fino all'Unità d'Italia (Fig. 3), poi si attuò la definitiva uscita dalle mura

degli abitanti con lo spostamento del baricentro dell'abitato verso valle; furono edificati nuovi palazzetti sul versante sud-ovest e numerose nuove costruzioni di minor importanza.

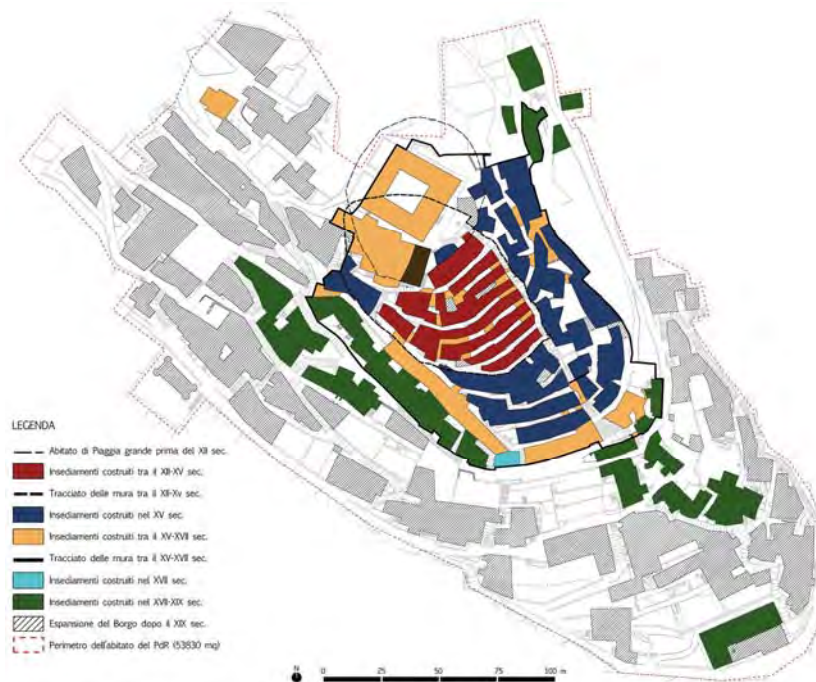


Fig. 3 – Navelli: evoluzione storica - Fonte: Università degli Studi di Parma-DICATeA

Le abitazioni più antiche, sono per la maggior parte prive di coperture, solai interpiano, infissi e collegamenti verticali. Sono largamente diffusi fenomeni di degrado dovuti a infiltrazioni di acqua, sia meteorica sia capillare, e a vegetazione infestante che nel tempo ha causato lesioni di considerevole natura (Fig. 4).



Fig. 4 – Navelli, Palazzo Onofri: foto dello stato di fatto, anno 2014 - Fonte: foto di Angela Desideri

Per portare il Borgo medievale a una rinascita sia sociale sia culturale, si è scelto di operare direttamente sui manufatti esistenti e abbandonati, ma non congelando lo stato di fatto, quanto piuttosto proponendo interventi di

consolidamento, riuso e recupero per conservarne la loro testimonianza e al contempo diventare mezzi necessari per un progetto che leghi ospitalità e promozione delle risorse proprie del territorio.

L'approccio si basa sull'idea di restituire al costruito il suo ruolo di risorsa, eliminando o evitando condizioni di disuso e abbandono, di garantire sicurezza e stabilità all'intero organo costruttivo, di contribuire alla riqualificazione dell'ambiente urbano, tutelando i caratteri identificativi degli involucri edilizi che esprimono livelli rilevanti di qualità architettonica, di promuovere l'uso di materiali e tecniche locali, recuperando materiali esistenti, ma anche promuovendo l'utilizzo di tecniche e materiali innovativi e sostenibili, in modo da favorire criteri di risparmio energetico e benessere. È importante quindi elevare la qualità dell'insediamento come offerta sia per i residenti attuali, sia per una nuova popolazione, sia per i turisti. Il progetto intende recuperare l'esistente, senza l'aggiunta di nuove cubature o elevazioni edilizie, ma in alcuni casi recuperando cubature originariamente facenti parte del tessuto edilizio ed oggi perdute: questo consentirà di mantenere l'identità del luogo e favorirne la leggibilità, enfatizzando la sua unicità nel territorio.

L'intero intervento di recupero sul patrimonio costruito si basa su principi di sostenibilità volti al risparmio energetico e delle risorse, alla compatibilità ecologica, alla conciliabilità delle destinazioni d'uso, per un approccio di basso impatto ambientale per tutte le scelte fatte, in un'ottica generale di compatibilità socio-culturale ed economica, nel rispetto della normativa tecnica.

Per gli interventi di consolidamento e miglioramento strutturale si propongono interventi minimi per non alterarne le testimonianze, e anche reversibili (ad esempio con tecnologie a secco), meno invasivi e maggiormente compatibili con i criteri della conservazione, tenendo conto dei requisiti di sicurezza e durabilità. In particolare gli interventi previsti comprendono:

- inserimento di catene estradossali in volte e solai per consolidare la scatola muraria;
- inserimento e irrigidimento di nuovi solai (in corrispondenza di quelli andati perduti) per meglio ripartire l'azione sismica tra i setti;
- realizzazione di nuove coperture in legno (ove mancanti) con cordoli in legno per migliorare le connessioni con le murature e tra le murature;
- iniezioni di malte di calce idraulica naturale, compatibili con l'esistente per migliorare le proprietà meccaniche della muratura.

Per migliorare il comfort degli ambienti interni e contenere i consumi di energia è fondamentale puntare anche sulla riqualificazione energetica degli edifici. Nella realizzazione delle nuove coperture si propone di mantenere inalterato l'aspetto del pacchetto costruttivo esistente formato da travi, tavolato e coppi, mediante l'uso del tetto ventilato, isolato con pannelli in fibra di legno. La ventilazione prevista nelle coperture impedisce la formazione di condense, preservando nel tempo la struttura e il potere isolante degli elementi del tetto.

Nelle murature verticali si propone l'inserimento dell'isolamento a cappotto interno, per non alterare l'aspetto esterno degli involucri, mediante l'uso di lana di roccia e aerogel, risolvendo così il problema della dispersione termica. Nei solai interpiano è prevista l'installazione di riscaldamento radiante a pavimento, mentre quelli controterra verranno opportunamente isolati.

All'interno del progetto sono state individuate aree destinate a nuove abitazioni, per nuclei da due a quattro persone ed edifici destinati ad ospitare attività per migliorare l'economia locale, come un ristorante di prodotti tipici, un bar, un'enoteca. A servizio dei turisti sono stati previsti dei laboratori didattici, un punto informativo e museale, un nuovo B&B, e una serie di percorsi volti alla conoscenza del borgo, come la visita alle grotte e alla loggia di Palazzo Onofri (Fig. 5).

Gli edifici che sono stati destinati alle abitazioni sono situati nella zona sottostante Palazzo Santucci. È stata scelta questa zona per la dimensione dei vani e in quanto sono facilmente raggiungibili sia a piedi che con un mezzo di trasporto; sono state progettate cinque unità abitative, articolate su più livelli a causa della pendenza del terreno. La zona per la recettività alberghiera è situata direttamente in due edifici prospicienti Via del Macello; sono state inserite quattro stanze, una sala per colazioni e una di accoglienza.

Il bellissimo palazzo Onofri, con le sue spaziose stanze, ospiterà invece le funzioni legate alla recettività, come info-point, museo del Borgo, enoteca e ristorante.



Fig. 5 – Rilievo dello stato di fatto e progetto- Fonte: Tesi di laurea di Angela Desideri

Il Palazzo, si snoda in una complessità di ambienti, alcuni ancora dipinti, fino ad addossarsi alle mura del borgo. Al suo interno, la parte più vicina alle mura conserva solamente la struttura muraria: sono totalmente assenti solai di interpiano e di copertura; la zona più interna al paese mantiene ancora parte dei solai, generalmente voltati e affrescati. Il ristorante progettato ospiterà novantadue persone, di cui sedici all'aperto, e i restanti al chiuso, disposte in quattro sale, una di queste terrazzata all'aperto con vista sulla loggia. All'interno del complesso sono stati inseriti anche un'enoteca, delle botteghe alimentari di prodotti locali e, in prossimità di Porta Villotta, punto di accesso al Borgo medievale, un infopoint e un museo del Paese, riportando così alla luce questo accesso che era in passato una delle quattro porte del Borgo. Elemento di particolare rilievo è la loggia del Palazzo, che è stata resa raggiungibile creando un percorso con una passerella, in parte sospesa, sui ruderi del palazzo. Questa scelta è stata fatta per garantire a chiunque l'accesso e la visita alla loggia, non solo ai clienti del ristorante, che comunque possono ben ammirarla dalle sale opportunamente vetrate e chiuse al passaggio. Il nuovo elemento strutturale è stato studiato e disegnato per essere percepito come il meno invasivo possibile e al tempo stesso diventa elemento di consolidamento per la svettante parete libera delle mura sottostanti.

5. Un parco archeologico come occasione di valorizzazione della memoria

Gli interventi di recupero e valorizzazione dei borghi antichi minori stanno negli ultimi anni registrando un costante incremento, con risultati tesi principalmente a ripopolare il territorio, attraverso la creazione di nuove opportunità economiche e sociali per i borghi e il loro intorno. Come descritto nel progetto di recupero della Scala Bianca e nel progetto per Palazzo Onofri, creare spazi attrattivi e funzionali promuove non solamente il recupero e la valorizzazione ambientale e culturale del luogo, ma innesca un processo virtuoso a scala economica e sociale. Le strategie attuabili in tal senso sono tendenzialmente orientate a promuovere fini turistici, attraverso interventi integrati, che mettono a sistema l'offerta del luogo con le strategie proprie del turismo sostenibile, coinvolgendo operatori pubblici e privati nel recupero dell'insediamento.

Alla luce di queste esigenze e sulla scorta di sempre più numerosi esempi realizzati (dal caso già citato del Sextantio, all'esempio di Torri Superiore in Liguria, sino al borgo laziale di Calcata) è evidente come l'approccio sostenibile al restauro integrato sia il principale strumento su cui fondare un processo di recupero e valorizzazione dei borghi medioevali.

Azioni di valorizzazione e recupero possono dunque essere connessi ad iniziative imprenditoriali che vedono impiegato un ingente investimento economico iniziale (come si auspica per la proposta di Palazzo Onofri e come è accaduto nel caso dell'albergo diffuso a Santo Stefano di Sessanio), oppure possono attuarsi tramite iniziative locali, dove la stessa comunità, attraverso interventi e restauri eseguiti in prima persona, recupera parte del tessuto urbano minore, valorizzando l'approccio all'autocostruzione del sapere locale, come accaduto a Torri Superiore, dove è stato realizzato uno dei primi esempi di *Global Ecovillage*. In ogni caso, il punto di partenza scaturisce dalla riflessione sulle conseguenze disastrose che i centri storici minori hanno subito a causa del progressivo abbandono e dagli effetti di eventi calamitosi, che ne hanno nei decenni compromesso irreversibilmente l'assetto urbano, il rapporto con il territorio e l'attrattività turistica e sociale.

Se la rivitalizzazione del borgo di Navelli può attuarsi tramite interventi mirati di riuso e recupero dell'edilizia storica e di quella minore, favorendo il recupero dell'esistente tramite tecniche costruttive sostenibili e con materiali locali, rimane aperta la questione per quelle porzioni completamente dirute, per le quali non avrebbe senso la riproposizione del "com'era dov'era".

Gli interventi di carattere altamente conservativo non devono cancellare i segni del tempo, ma anzi, offrire un quadro significativo per la comprensione della storia e del sapere tradizione e quindi dell'identità locale, donando agli abitanti e visitatori una visione globale sulla "sedimentazione della memoria attraverso le stratificazioni costruttive" (Briatore, 2011). Ecco dunque che, laddove le rovine siano predominanti, un intervento di valorizzazione sostenibile sociale, turistica ed economica potrebbe essere rappresentato dalla realizzazione di un Parco Archeologico, in cui la conservazione e la tutela coesistono senza lasciare spazio a fenomeni di museificazione o ricostruzione posticcia. In questa area è innanzitutto necessario prevedere una accurata rimozione delle macerie, avendo cura di identificare e catalogare gli eventuali elementi architettonici significativi (architravi, stipiti, conci sagomati, elementi scolpiti o decorati) e mantenendo in ogni caso il segno dello spiccato delle murature dal suolo come traccia dell'organizzazione del tessuto urbano storico. Sulle porzioni murarie superstiti sarà quindi opportuno eseguire interventi di rimozione della vegetazione infestante e di pulitura

meccanica, per poi proteggerle superiormente dalle infiltrazioni con la creazione di un bauletto in malta. La creazione di percorsi di vista, con inserimento di pavimentazione naturale drenante di opportuna cromia, l'inserimento di un sistema di illuminazione e la sistemazione a verde degli spazi interclusi tra le murature permetteranno infine di fruire al meglio di questi spazi oggi inaccessibili.

Il parco archeologico a Navelli, pensato per la parte alta della scala Bianca, potrebbe così rendere giustizia all'asse storico principale del Borgo, giungendo alla valorizzazione suggestiva dei resti di ciò che oggi non esiste più, ma dalle cui rovine è possibile cogliere il legame con gli elementi del territorio e della storia, generando, di conseguenza, nuovi stimoli per la popolazione locale nella creazione di piccole attività sostenibili e iniziative turistiche ecocompatibili.

Conclusioni

Il caso studio esaminato, con le proposte per il restauro integrato e sostenibile del centro storico del borgo di Navelli, mostra come sia possibile riportare vita in un tessuto storico abbandonato attraverso mirati interventi sugli edifici che lo compongono, con caratteristiche sia di miglioramento sismico che di risparmio energetico, ma anche con una attenzione agli effetti che questi interventi potranno avere sulla qualità di vita e di fruizione dei luoghi, restituendo uno stato di decoro, sicurezza e vivibilità, che potrà a sua volta contribuire al soddisfacimento di prospettive legate alla valorizzazione economica e turistica.

Il progetto si pone quindi più in generale come una possibile risposta a quelle problematiche che colpiscono i borghi abbandonati in Italia, e come tale può essere visto come un punto di partenza da poter estendere e applicare ai comuni limitrofi di Navelli per creare una rete di borghi, in modo da poter valorizzare il territorio, promuovere servizi, e porre fine al fenomeno dello spopolamento, degrado e marginalità che i borghi abruzzesi hanno subito e che è stato ulteriormente incrementato dal terremoto del 2009. In questa ottica, anzi, il terremoto del 2009 può trasformarsi in una preziosa occasione di rilancio per una zona già da tempo marginale. Un rilancio che - puntando sul locale patrimonio storico, artistico, architettonico, culturale e sociale - non restituisca solo alla cittadinanza degli spazi e dei contenitori rinnovati, ma che si ponga l'obiettivo di riempirli e renderli attrattivi per nuovi abitanti e nuovi turisti, che potranno così contribuire in futuro ad un più duraturo mantenimento della loro conservazione.

Un restauro, quindi, non delle sole pietre, ma di quel *genius loci* che sembrava averle abbandonate insieme ai suoi abitanti.

Bibliografia

- Bonamico, S., Tamburini, G. (a cura) [1996]. *Centri antichi minori d'Abruzzo. Recupero e valorizzazione*, Roma: Gangemi.
- Briatore, S. [2012]. *Valorizzazione dei centri storici minori. Strategie di intervento*, Reggio Emilia: Diabasis.
- Caniggia, G., Maffei, G.L. [1987]. *Il progetto nell'edilizia di base*, Venezia: Marsilio.
- Dall'Ara, G., Esposito, M. (a cura di) [2005]. *Il fenomeno degli alberghi diffusi in Italia*, Campobasso: Palladino Editore.
- Di Stefano, R. [1979]. *Il recupero dei valori: centri storici e monumenti. Limiti della conservazione e del restauro*. Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane.
- Dogliani, F. [2008]. *Nel restauro: progettare per le architetture del passato*, Venezia: Marsilio.
- Forlani, M.C. [2010]. *Cultura tecnologica e progetto sostenibile: idee e proposte ecocompatibili per i territori del sisma aquilano: atti del workshop progettuale SITdA*, Firenze: Alinea.
- Francini, M., Colucci, M. et al. [2012]. *I centri storici minori. Strategie di rigenerazione funzionale*, Milano: FrancoAngeli.
- Germanà, M.L. [2005]. *Architettura responsabile. Gli strumenti della tecnologia*, Palermo: Dario Flaccovio.
- Giammarco, E., Lupinetti, M.Q., Ciglia R. [1984]. *Navelli storia e arte*, Pescara: Italica.
- Lancerini, E. [2005]. "Territori lenti: contributi per una nuova geografia dei paesaggi abitati italiani", in *Territorio*, n. 34, pp. 9-15.
- Piroddi, E. [2008]. "Si può dare un futuro ai centri storici minori", in Rolli, G.L., *Salvare i centri storici minori*, Firenze: Alinea, pp. 36-37.
- Zordan, L. [1992]. "Tecniche costruttive dell'edilizia aquilana: tipi edilizi e apparecchiature costruttive. Gli elementi costruttivi e le maestranze", in *L'Aquila. Città di Piazze. Spazi Urbani e tecniche costruttive*, Pescara: Carsa Edizioni.
- Zordan, L. [1998]. "Centri Storici d'Abruzzo. Un manuale per il recupero", in *Bollettino CAI*, IV, serie n. 1.

Venzone, piccola città murata, distrutta e ricostruita

Venzone, a small walled city, destroyed and rebuilt

di Aldo de Marco*

Keywords: Venzone, small towns, small walled city

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

The number of inhabitants can make a small city, but also the way they behave!

In Italy many regions are often hit by earthquakes and other calamities such as floods and landslides, but only in some of them the municipalities rise again from the ruin in more or less long times. Some live more than before even without recourse to new laws of the state. In Friuli, during 2017, the Venzone Municipality was the winner among the most beautiful villages in Italy.

Other larger municipalities (with at least 5,000 inhabitants) and the unions of several municipalities (in order to reach 5,000 inhabitants), even if not affected by natural or man-made sudden disasters, rely on state funding in order to continue living. These funds, as Ermete Realacci said in signing the so-called “salva borghi” law n. 158 of 6/10/2017, are an extraordinary opportunity «to defend our identity, our qualities and to project them into the future».

For a long time now, in Friuli, I have been studying Municipalities and villages and I will express my thoughts about some of them in this paper. For these small towns, the law mentioned acquires great importance as shown by photographs taken in the past and today. These photographs point out how the recovery and reuse respond to the need to reduce soil and materials consumption, giving new lives to the existing volumes, often degraded, underused or even abandoned.

1. Venzone, piccola città murata, distrutta e ricostruita

In Friuli, tra le altre, c'è una cittadina, Venzone, di circa 2.100 abitanti che, dopo i terremoti del 1976, seppur sconvolti dalla perdita di familiari e di beni per la vita, si dimostrarono capaci nella ricostruzione di quello che avevano perduto, avendo avuto il sostegno degli Amministratori nazionali e locali, nonché della Chiesa.

Alcuni sostengono che le pietre parlino e suggeriscano quale era il loro posto che a loro fa rioccupare l'uomo con l'impiego di una nuova malta.

“Centri minori” sono i Comuni fino a 5000 abitanti secondo la legge vigente, Comuni che si affidano, per continuare a vivere, agli aiuti dei finanziamenti statali i quali sono visti in loco come una straordinaria occasione per difendere la loro identità, le loro qualità da proiettare nel futuro.

Sia subito chiaro che non si ritiene sufficiente il numero degli abitanti per definire una città piccola o grande, se gli stessi abitanti non sono collegati al loro modo di comportarsi per la vita dell'ambiente ereditato e, oggi, da loro stessi vissuto.

L'uomo è al centro del divenire e, pertanto, certe parole non soddisfano se si riferiscono al solo numero 5.000 fissato dalla legge, perché percorrendo la strada statale SS13, la famosa “Pontebbana” che, dirigendosi verso l'Austria, incontra molti comuni friulani strettamente interconnessi.

In particolare la SS13, dopo aver toccato il Comune di Tavagnacco, prosegue verso nord passando per Tricesimo, Cassacco, Montegnacco, Tarcento, Artegna, Gemona del Friuli, Venzone e sfiorandone altri e altri ancora.

Ebbene lungo questo tragitto chi lo percorre si trova, a destra e a manca, in una continuità di centri commerciali, di banche, di rivenditori di automobili, di vestiti, di calzature e di altre attività che hanno

* Former Professor at the University of Salerno, Italy, aldodemarco2000@gmail.com

completamente fatto perdere il rapporto tra uomo e verde, tra acquirenti e rivenditori, con una totale distruzione dei rapporti esistenti, fino a pochi anni fa.

Quanti negozi sono stati chiusi in Udine o sono in vendita nei paesi del vicinato. Se si gira per le strade dei piccoli centri non si vede anima viva, sembra di essere in centri evacuati...

All'improvviso il ricordo della poesia "Pianto antico" del Carducci spinge ancora di più a chiarire agli amici friulani quanto contenuto nelle parole: «sei nella terra fredda, sei nella terra negra...».

Ma i friulani, che tanto hanno sofferto, hanno anche respirato la polvere di improvvise demolizioni, e sono stati spinti da un sincero amore per la loro terra sulla quale hanno giocato e costruito per il loro futuro, e hanno saputo riprendersi ed esplodere in una dedica poetica come questa di Leonardo Zanier riportata in "Friuli, 6 maggio ore 21.06":

A chei ch'a no tornaran plui
parc' ch'a son muarz
a chei ch'a no tornaran plui
e ch'a son vîs
a chei ch'a son tornâz
par murî
o par tornâ a partî
a chei ch'a stan partint vuê
e a chei che incjmò no san lei
o ch'a sgjambirîn
ta panza di lôr mari
ch'a nassaran già vuàrfins
di pari

*A quelli che non torneranno più
perché son morti
a quelli che non torneranno più
e che son vivi
a quelli ritornati
per morire
o per ripartire
a quelli che stanno partendo oggi
e a quelli che ancora non sanno leggere
o che scalciano
nella pancia della loro madre
che nasceranno già orfani
di padre*

D'altra parte nella citata Venzone, i cittadini friulani erano in pochi e si conoscevano tutti, e hanno saputo cogliere la rima tra *distruzione* e *ricostruzione* e non si sono mai arresi anche per le parole del Vescovo Alfredo Battisti che ha indicato la programmazione delle opere da eseguire e mettere in pratica: «Prima ricostruiamo le fabbriche, poi le case e infine le chiese».

La piccola città di Venzone è nota oggi soprattutto per essere stata uno dei principali luoghi colpiti dal terremoto del settembre 1976, con epicentro nei pressi del monte San Simeone non lontano da Gemona del Friuli.

Da notare che con il terremoto del 1976 il Duomo di Venzone era crollato come altre costruzioni ecclesiastiche di Comuni e frazioni.



Fig. 1 – Venzone, quel che restava del Duomo dopo il sisma – Fonte: foto di Brisighelli



Fig. 2 – Duomo di Venzone, prima della ricostruzione – Fonte: foto di Brisighelli



Fig. 3 – Mura di Venzone oggi – Fonte: foto di Brisighelli

Negli anni precedenti il territorio friulano fu fortemente marcato da ondate di invasori: dagli Unni (che distrussero Aquileia) ai Longobardi, ai Franchi Carolingi, agli Ungari, come hanno riportato gli storici nelle loro lunghe e attente ricerche. In alcuni di questi studi è stato messo in evidenza che solamente i Longobardi s'insediarono pacificamente e con un 'progetto di civiltà' creando il primo ducato con sede a Forum Julii (Cividale del Friuli), mentre è dovuta ai Carolingi l'organizzazione della struttura feudale e il radicamento del Cristianesimo, con la creazione della Marca di Verona e Aquileia, sfociata nelle nomine di Vicari Imperiali e la costituzione di Principati Vescovili.

Sotto il dominio dei Carolingi alcuni ritengono che ebbe inizio la costruzione del nucleo urbano intorno al Duomo¹.

L'attuale Friuli fu colonizzato dai Romani (a partire dal I secolo a.C.) e venne profondamente influenzato dai latini che mutarono il tracciato viario esistente: così il nuovo tratto viario Gemona-Ospedaletto-Venzone fu una modernizzazione dei vecchi tratturi e divenne parte della strada imperiale "Julia Augusta" che partendo da

¹ Ada Bellina, *La cittadella murata di Venzone*

Aquileia si dirigeva verso il Norico, l'odierna Austria.

Il nome Venzone, della attuale cittadella murata, è di origine prelatina e venne citato per la prima volta nel 923 d.C. come Clausas de Abiciones che, in seguito, diventò Albiciones, Aventinone, Avenzon, Avenzone ed infine Venzone.

Secondo studi di storici il toponimo deriverebbe da "flusslauf" (corso d'acqua) e, quindi, dal nome del vicino torrente che scorre nella omonima valle Venzonassa (cfr. fig. seguente) e che alimenta il Tagliamento.



Fig. 4 – Venzone

Nel 1077 Venzone entrò a far parte del Patriarcato Aquileiese conquistando un ruolo sempre più importante per il controllo dei traffici di italiani e stranieri.

I rapporti di Venzone con i Patriarchi furono spesso burrascosi poiché essi tendevano a favorire Gemona dove avevano maggiori interessi e fece nascere una lunga rivalità tra i due paesi.

La storia di Venzone pone in evidenza la situazione di conflitto con i Patriarchi prima, e con la vicina e rivale Gemona poi.

Nel 1200 il Patriarca di Aquileia affidò in feudo la Terra di Venzone alla famiglia dei Mels e nel 1231 Glizio di Mels ne divenne feudatario e ne aumentò il prestigio fino al riconoscimento di Comune (1247) e alla nascita di un mercato settimanale (1252) che si teneva fuori delle mura nei pressi della Chiesa di Santa Lucia.

Nel 1258 Glizio di Mels fece fortificare il paese con una doppia cinta muraria, preceduta da un profondo fossato che sarebbe stato riempito di acqua di fiume e torrenti in caso di pericolo.

Il sistema difensivo di Venzone, in antico, comprendeva almeno 5 castelli posizionati in altrettanti punti strategici per meglio dominare la valle e gli spazi circostanti (cfr. il sito *Antichi castelli – Pioverno*, su internet).

Due di questi castelli sorgevano nella destra Tagliamento, alle pendici del monte S. Simeone: il *Monfort* era posto a nord dell'abitato di *Pioverno*, mentre il *Plovergno* si trovava a sud, non lontano dal *Riùl dai Fraris*.

Entrambi, furono probabilmente costruiti (sec. X-XI), e non ebbero vita lunga e vennero demoliti dai Patriarchi nel corso del XIV secolo.

Essi subirono anche le conseguenze legate a un precedente *fortissimo terremoto* che colpì il Friuli il 25 gennaio 1348.

Non è da escludere che gli speroni rocciosi sui quali sorsero tali fortificazioni, fossero stati già sfruttati fin dall'epoca preistorica come stazioni di guardia e di avvistamento.

Il controllo della cittadella murata passò dalle mani di un potente Signore all'altro fino all'arrivo di Venezia, alla fine del XIV secolo.

L'assoggettamento del Friuli a Venezia (1420) pacificò, sotto un solo dominio, tutta la regione, ma segnò l'inizio di un periodo di decadenza economica da sempre principale fonte di reddito per la cittadina dovuta alla scoperta di nuove vie di traffico commerciale.

Durante la guerra per la lega di Cambrai (1508-1511), Venzone fu validamente difesa da Antonio Bidernuccio capitano di Venzone.

Il ricordo di tale difesa è conservato in un vivace ritmo popolare.

Nel 1647, durante i lavori di ampliamento del duomo di Venzone, vennero alla luce una ventina di corpi mummificati, tra cui quello del cosiddetto "Gobbo di Venzone".

La mummificazione, compresa tra il 1348 e il 1881, è stata naturale e legata alle particolari condizioni ambientali che permisero di disidratare i tessuti umani.

Fin dal 1700 le mummie furono oggetto di 'valorizzazione turistica' ed attrassero numerosi visitatori, tra i quali venne annoverato Napoleone nel 1807.



Fig. 5 – Mummie di Venzone – Fonte: foto di Brisighelli

La popolarità di queste mummie è altissima, come lo era già nei secoli passati, tanto che alcune di esse furono studiate presso il gabinetto universitario di Padova, al Museo di Vienna, e nella Chiesa degli Invalidi.

Nel 1845 le mummie furono spostate dalla cripta del Duomo alla Cappella superiore.

In occasione del terremoto del Friuli del 1976, furono estratte dalle macerie solo 15 delle 21 mummie conservate.

Cinque di esse (tra cui quella di Paolo Marpillero, nobile uomo di Venzone) sono ora esposte nella cripta del battistero di San Michele e sono un patrimonio di inestimabile interesse antropologico anche per conoscere la vita che conducevano gli abitanti friulani nei secoli passati.

Nel 1866 Venzone entrò a far parte del Regno d'Italia.

Dal 1965 Venzone venne dichiarata Monumento Nazionale in quanto unico borgo fortificato trecentesco della Regione e successivamente uno dei più straordinari esempi di restauro in campo architettonico e artistico. Inoltre nella cittadella vennero girati films famosi con attori molto noti.

Così si presentava Venzone prima del maggio 1976.

Per di più, quando tutto sembrava finito, la scossa del maggio si ripeté nel settembre successivo e interessò la zona di Gemona e dei Comuni a Nord di questa.

Nel settembre 1976 si ebbe quella serie di eventi sismici che riuscì a mettere in ginocchio non solo il meraviglioso borgo medioevale di Venzone, ma anche con altri Comuni limitrofi, il valore e la tenacia dell'uomo friulano ebbero la meglio sulla forza della natura.



Fig. 6 – Venzone, la piazza oggi

Il Messaggero Veneto, il quotidiano Friulano, era diventato il giornale dell'*Orcolat* (terremoto in friulano), il giornale, però, cercava di incoraggiare tutti nel seguire i consigli che venivano dall'alto. Così, specie, durante la

ricostruzione, la popolazione dei comuni colpiti fu trasferita nelle più vicine località marittime. Le macerie vennero rimosse senza grandi difficoltà e furono immediatamente avviati i progetti di ricostruzione che con coraggio, unità, comprensione e speranza avevano per scopo di cancellare il segno lasciato da quelle terribili scosse.

Dopo otto anni, tra il 1984 e il 1989, per la passione dei suoi abitanti, il centro storico di Venzone rinacque e a seguire tra il 1988 e il 1995 il suo Duomo (di cui alle immagini precedenti) divenne simbolo del sisma e della rifioritura della città, poiché Venzone, pur nella sua piccolezza, rinacque “dove era e come era” e si presenta come esempio di conservazione e tutela del patrimonio storico-culturale e del tessuto socio-economico regionale.

«La rete dei Borghi belli del Friuli Venezia Giulia interpreta la chiave di successo del nostro Paese che è il turismo culturale, inteso come capacità di coniugare la bellezza con la modernità, la storia e la cultura con un nuovo modo di fare accoglienza» furono le parole del vicepresidente della Regione Friuli Venezia Giulia, Sergio Bolzonello, che aprì l'incontro con il critico d'arte Vittorio Sgarbi che era stato ospite a Venzone dell'evento “Il Borgo dei Borghi”. In quella occasione Vittorio Sgarbi disse di Venzone: «La bellezza di una identità ricostruita dopo il terremoto».

Nel corso della manifestazione citata si era voluto porre l'accento sul titolo nazionale riconosciuto a Venzone dalla trasmissione Rai 2, “Alle falde del Kilimangiaro”, coinvolgendo anche gli altri nove borghi “belli” del Friuli Venezia Giulia: Clauiano, Cordovado, Fagagna, Gradisca d'Isonzo, Poffabro, Polcenigo, Sesto al Reghena, Toppo e Valvasone.

Sergio Bolzonello, in quella occasione, esortò a «continuare a valorizzare l'Italia minore, quella che si vede meno, ma che, per ricchezza culturale e territoriale, costituisce la spina dorsale del nostro Paese», e Vittorio Sgarbi aggiunse: «Venzone celebra una doppia Resurrezione quella della ricostruzione e quella del miglioramento di sé e della propria identità di bellezza, che oggi le consente di essere “Borgo dei borghi”».

Inoltre l'improvviso il ricordo della poesia “Pianto antico” del Carducci ci ha indotti a ricordare quanto detto, attraverso le parafrasi della sua poesia, parafrasi che abbiamo conseguentemente riportate e ripetute ad un amico friulano: «sei nella terra fredda, sei nella terra negra...», ma voi friulani che tanto avete sofferto, avete respirato la polvere delle demolizioni, siete stati spinti da un sincero amore per la vostra terra sulla quale avete giocato e costruito, e avete saputo riprendervi e godere del bacio del sole.

D'altra parte a Venzone, erano in pochi, ma avrebbero saputo cogliere la rima tra *distruzione* e *ricostruzione* e le parole del Vescovo Alfredo Battisti (nella foto seguente) dettero loro quella programmazione delle opere da eseguire che non avrebbero mai pensato di mettere in pratica: «Prima ricostruiamo le fabbriche, poi le case e infine le chiese».

Da ricordare che nel restringimento tra il monte Plauris e il fiume Tagliamento è presente il cosiddetto Fortilizio di Portis del XV secolo, parte del sistema murario che difendeva efficacemente la strada pontebbana: oggi Portis si può suddividere in *Portis Nuova* e *Portis Vecchia*.

Portis Nuova costituisce il nuovo centro della frazione, sorto nel corso degli anni ottanta del XX secolo dopo la totale distruzione e l'abbandono del centro storico nel 1976, mentre la seconda, la Portis Vecchia, la primitiva frazione divenuta quasi del tutto inospitale.

Dopo il terremoto, la popolazione sua venne evacuata e trasferita in una località vicina dove venne fondato il 28 novembre 1981 il borgo di Portis Nuova.

Tutto ciò premesso, il 25 aprile 1979 mattina, alla TV2000 un giovane disse: «una piccola candela accesa dà luce, ma non parla», e chi legge questo scritto può trarre le conclusioni: il numero di duemila abitanti non fece più piccola la città con i tanti morti, ma il loro corretto comportamento la fece addirittura risplendere dal peso delle macerie e dal loro dolore che avevano procurato, aiutati dai finanziamenti concessi dal Governo Italiano.

Bibliografia

- Camiz, A. [2012]. “Venzone, una città ricostruita (quasi) «dov'era, com'era»”, in *Paesaggio Urbano*, n. 5/6, pp. 18-25.
- Caniggia G. [1983]. “Metodologia del recupero e studio della tipologia processuale nell'indagine e nel piano: tipologia edilizia di Venzone, in *Il recupero dei vecchi centri. Gli aspetti teorici, i modi d'intervento, Atti del convegno internazionale di studi – Udine, 22-24 maggio 1981*.
- Michele, U., Sartogo, F. [1976]. “Venzone”, in *Storia della Città*, n. 9, pp. 76-80.
- Rizzo, S., Stella, G. [2010]. “Quella regione testarda che ha battuto le new town”, in *Corriere della Sera*, 4 settembre 2010.

The recovery of heritage as a contribution to contemporary culture

by *Ubaldo García Torrente**, *Marisol García Torrente**

Keywords: Refurbishment, heritage, architecture, Project

Topic: 4. Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

The territory is a scarce resource. To be convinced of it is fundamental to accept its violent and irreversible destruction.

Faced with the convulsive and indiscriminate exploitation of land, one must extend the life cycle of existing buildings.

A primary objective of all the actors who intervene in its preservation should aim towards an integral rehabilitation of buildings and spaces it deals with, correct their deficiencies and physical obsolescence, and recover their heritage values.

Historic and artistic values, also archaeological, cultural, environmental, landscape, ethnological, material or immaterial values imply, beyond the object, the recognition of a concrete way of life and a series of relationships still appreciated by the community. The arrangement between the needs of the future and the preservation of those values, which the architecture project must protect and conserve, will be made from the perspective of contemporary culture and according to the future's ideals of a society.

1. Construction and greenhouse gases

It seems well established that the emission of CO₂ is one of the main causes of climate change the planet suffers. The large amount of energy that human activity demands is undoubtedly one of the factors that most contributes to this emission. All activity leaves in the environment what is called a “carbon footprint” which is nothing more than the calculation of all the greenhouse gas emissions produced by the animal activity. Its total impact is collected in an inventory of CO₂ emissions or “life cycle analysis” of each production or activity. To ensure that this footprint is as small as possible is one of the most important challenges that the human being, individually and collectively, has ahead in the coming centuries. On this depends our survival.

In the construction sector, for example, in 2003 the production of concrete involved the emission of one ton of CO₂ per ton manufactured. «The cement industry is responsible for approximately 5% of global anthropogenic carbon dioxide emissions» (Mahasenan, Smith and Humphreys 2003). The carbon footprint left by the construction industry is undoubtedly one of the most important.

When we talk about sustainability in the construction sector, we focus on material and human aspects linked to the activity, which should be controlled before the construction process starts, and should continue all along the construction process and throughout the life cycle of the constructed object. That is the only significant way to minimize the environmental impact and carbon emissions produced by those buildings. However, this statement of intentions wrapped in logic, often conflicts with other interests. In Spain, as it has occurred in other emerging countries, during the last decades the political, economic, social, real estate or urbanistic interests, ultimately have diverged. There is a generalized and short-term tendency to understand construction as a way of revitalizing the economy. Its great benefits generate new activities that, in turn, must be channeled through new construction works. Thus, a sensitive and tense situation is created, leading to an unstoppable spiral with a tendency to inflate dangerously, like an overblown balloon ready to explode. What is known as “the real estate bubble”, ended up exploding in my country.

* University of Granada, Spain, ubaldo@ugr.es, marisolgt@ugr.es



Fig. 1 – El País 2005.02.05 - Source: <https://elpais.com/diario/2005/02/04/economia/>

It is true that the world population has grown exponentially, but not in the same way or with the same emergency level according to the different areas. In 2004 the front pages of the Spanish newspapers (Fig. 1) announced alarmingly that a country with a population growth virtually stagnant, had had more homes being built than Germany, France and Italy combined (Galindo 2005). This trend had not stopped until the economic crisis was declared in 2009. None of the successive governments, neither left nor liberal, was able to curb this irrational building policy. Even today we are still paying for that lack of foresight and the widespread greed that goes with it. Surprisingly, the crisis supposed to end in 2019 and despite the recognized environmental disaster occurred, the construction activity has, once again, been one of the fundamental engines of our economy (Fig. 2). It is true that the laws of sustainable construction have been fulfilled recently in a generalized manner, but the worrying issue is not the environmental quality of the building, but its quantity. The huge number of buildings put on the market annually, in many cases unoccupied, has taken a toll on what seems to be insignificant in terms of sustainability but turns out to be a collateral damage linked to this evolution. It has also deprived the agricultural sector of a large amount of potential land, not to mention, of natural reserve habitat for thousands of animal and vegetable species.



Fig. 2 – Cala de la Mosca. Orihuela Costa. Alicante + Diario Información 2019.02.11 - Source: Google Maps 2019.05.09 + <https://www.diarioinformacion.com/vega-baja/2019/02/11/consell-desoye-vecinos-ecologistas-autoriza/2116974.html>

Before continuing to engulf the territory and break the fragile balance with what might be built, we should reconsider the question of our presence on the Planet and how we should interact with it. The problem of the

future city is no longer architectural or urban, but fundamentally ecological (Fig. 3) (Fig. 4). As a global phenomenon, it affects all its inhabitants, whether human or not. Therefore the debate on the carbon emission due to the construction and use of the building, must leave ground first to a debate about the use of the territory and how it should be controlled.

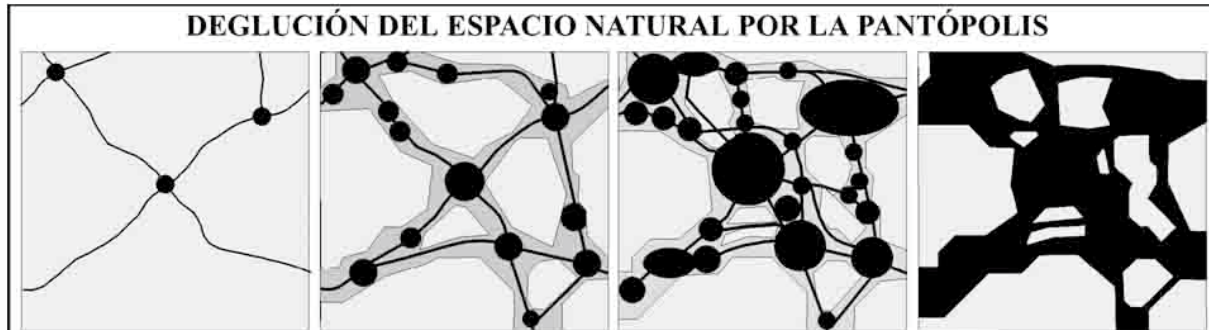


Fig. 3 – Javier García-Bellido. *¿Hacia una pentápolis universal?1* - Source: García-Bellido, 2004.



Fig. 4 – *Sprawl over the Las Vegas desert* - Source: Google Maps

Given the size of the problem, we, architects must rethink, investigate and contribute to new ideas about the feasibility or not of our projects, beyond the fulfillment of the urban planning norms by current buildings. The most advanced technology is useless if previously there is no true ecological, or simply logical awareness of the territory. Faced with this urgent situation, the territory must be considered a scarce resource and the life cycle of buildings and spaces must be extended. The rehabilitation of what has already been built is probably sufficient to absorb much of the foreseeable growth.

Therefore, the practice of urban recycling should be a key roadmap for the construction sector, despite its supposed low economic profitability. The administrations and faculties of architecture must assume the responsibility of promoting different fronts of research seeking an ecological attitude to minimize the environmental impact in relation to the design of buildings to inhabit. Words such as restoration, rehabilitation, recycling, reuse, reprogramming, recovery or construction with waste... imply more than efficient forms of energy saving and ecological awareness, beyond stylistic considerations.

¹ Towards a universal pentápolis?

2. The Zayas House in Granada. An experience

The Albaicín district of Granada, intimately linked to the Alhambra and separated from it by the Darro riverbed between the Cuesta de Gómez and the Rey Chico, was formed as a historic suburb of the original Alcazaba Cadima, unfolding on the side of the hill, between the Hill of San Cristóbal and that of San Miguel (Fig. 5). Albaicín and Alhambra were two morphologically different cities. The first is open and expands from the south slope to the river bed. The other, on the contrary, emerges with a vocation for closure, separate from the near by with high walls embedded in the strong valleys of the Assabika and the Cuesta del Rey Chico, and at the same time, vigilant, it opens up to the distant territories forming with them an elegant landscape fusion. In the first, the city par excellence, the palaces of the first Zirid kings and the nobility, without solution of continuity, had merged with the common hamlet, the public baths, the hospitals and the extraordinary network of reservoirs that controlled and distributed the water that came down from the Sierra Nevada springs. The second, however, is a citadel-palace, a place chosen by Mohamed ben Al-Hamar, the first Nasrid monarch, as a royal residence in the thirteenth century.



Fig. 5 –Luis Seco de Lucena. Plano de Granada Árabe 1910 - Source: <http://www.alhambra-patronato.es/ria/bitstream/handle/10514/5481/P-006283.jpg?sequence=1>

From the Christian occupation in the fifteenth century, the district has not stopped changing. At that time the new administration built some key pieces in the lowest and most accessible areas of the city, such as the Royal Hospital or the Court of Justice in Plaza Nueva, aiming to highlight the new institutional order. Thus, the civilian population was adapting to new forms of life in an area where they were originally excluded. A huge and careful recycling operation from which emerged churches, convents, palaces, common residences or factories, many of which have survived, practically intact, until these days with slight modifications. Something similar happened within the public space. The late medieval urban structure has survived despite the Christian transformations carried out fundamentally between the sixteenth and seventeenth centuries. Those transformations sought to structure the whole layout of two main streets, Elvira and San Juan de la Victoria, which would go from “east to west, from dawn till dusk”, from now on “without detours or twists” (Henriquez de Jorquera 1889).



Fig. 6 –Plataforma de Vico. S XVI, grabado de Félix Prieto hacia 1795 –

Source: https://es.wikipedia.org/wiki/Plataforma_de_Vico#/media/File:Plano_de_Granada_1795.jpeg

With the definitive Moors' expulsion in 1571, the western part of the city began to develop (Fig. 6). It was a practically depopulated area, flatter, healthier and better communicated, where Granada's high society would begin to move to quickly. In the shelter of the new Cathedral and the Plaza de Bibarambla, they would seek to organize their new residences more comfortably. Thus began a new process of transformation of the Albaicín, but this time, in the opposite direction of decadence and slumming. After the Liberal Revolution of 1835, most of the houses were already abandoned by their owners, whose only viable alternative was the subdivision of the domestic space to be used for rent, as shared housing for the less favored classes. This process, in spite of everything, would not be of radical destruction, but once again, of recycling, transformation and a programmatic typological and formal adaptation to the real estate.

On May 9, 1994, under the Law 16/1985 of the Spanish Historical Heritage and Law 1/1991 of the Historical Heritage of Andalusia, the Ministry of Public Works and Transport of the Junta de Andalucía seestablishes the basis for the writing of an adequate planning tending to the protection and safeguard of the Historical Sets. «Because of its dual content of physical organization and programming of actions, Planning is presented as the only instrument capable of responding to the complex urban processes that occur in these areas»². An ambitious program that would promote in little less than three decades, the revitalization of 40 Andalusian urban centers, seeking the preservation of the culture and identity of the native population. In this context, in November 2001, the Area of Concerted Rehabilitation of the Lower Albaicín of Granada was promoted in order to «back the rehabilitation of housing and social policies, where priority is given to those interventions with an integrating and solidary marked character. The priority of the intervention in the city is to focus on the people and their basic needs, that is to live in a more sustainable and inclusive city where everyone fits in and no one can feel left out»³.

It was carried out through the selection, on a merit basis, of professionals and companies that would work in each of the areas, and with the assumption and the understanding that it was about making a silent architecture, respectful and discreet, sustainable beyond its first vocation. An acupuncture-like exercise in urban intervention, whose fundamental mission was to come to the rescue of lost values, material and immaterial, knowing that the main achievement would be the recovery of the whole place as a driving force and beyond the architectural potential of each piece by itself. It was a work of more than meritorious coordination and care from the different offices of the concerted rehabilitation areas (Fig. 7).

² ORDEN de 9 de mayo de 1994, de las Consejerías de Obras Públicas y Transportes y de Cultura y Medio Ambiente, por la que se aprueba el Programa Regional de Planeamiento en Centros Históricos.

³ Gabriel Fernández Adarve. Director técnico del ARC Bajo Albaicín. <https://www.ugr.es/~ophe/020DOCUMENTACION/010-002a.pdf>



Fig. 7 – Vista aérea Alhambra-Albaicín. - Source: Google Maps

3. Basis for the drafting of an architectural rehabilitation project

To shape all these premises, it was necessary to keep in mind a balance between the social demands of dwelling, always understood from the contemporaneity, and the architectural approach aimed at the recovery of spaces and forms which are part of the population collective memory and the cultural core of a city.

Beyond the administrative, technical or economic sides, one of the greatest assets in this process was the sense of belonging of its original inhabitants, many of whom were condemned to leave the neighborhood or felt pressured by different forces of urban speculation.

In this case, the so-called Casa Zayas was located in a block of small dimensions, delimited by the streets Grifos de San José, Huerto and Cuesta de San Gregorio, with opposite façades to the latter two.

Despite its advanced state of deterioration, it was still possible to recognize, intuitively, the different parts of the house. Apparently, it was a patio house originating from the Arab-Moorish period.

However, after a more rigorous study, only one part, the most noble one, associated with the main gallery, was identified clearly from that period. Some archaeological studies definitely showed that it maintained Nasrid mounds of the thirteenth century.

The rest had disappeared totally or partially and other four parts of different periods and constructive techniques could still be distinguished, as they were not always part of the same unit. It was an unequal but harmonious set, the result of successive aggregations and superpositions, which resulted in a complicated system of levels connected by stairs. Those stairs were articulated as a whole in an apparently chaotic manner (Fig. 8).



Fig. 8 – Zaya houses. Previous state - Source: photo of the authors

The Zayas house was one of the examples of noble residence of the Albaicín that, like so many others and due to different circumstances such as earthquakes, appropriation of the common space, siltation, deteriorations and successive subdivisions to accommodate the maximum number of low income families... was redefining over the centuries its original, functional and spatial scheme.

The passing of events causes a transformation in the building so profound that it is necessary to revise the concept of basic typology to open the way to something undefined, something that needs to be analyzed from a probably new perspective, more abstract and suggestive, full of extraordinarily rich, dynamic and complex view.

Time and its harrowing effect on architecture, transforming and revalidating, sometimes viciously, with a degree of goodness, also show that only those examples, capable of adapting to new circumstances, survive. Speaking of typology ceases to make sense and an architectural element of high patrimonial value arises with a building structure whose fundamental interest is flexibility. It lies on an adaptability to changes in use, ownership, neighborhood, dominant taste, etc. An architectural potential, whose spatial, functional, luminous, formal, etc. structure, is always open to redefinition or reorientation according to the value criteria of each moment.

From this outlook, the construction could almost be reduced to something as elementary as horizontal and vertical planes -walls and slabs- that are forming, according to their relative position, a series of habitable enclosures of different configuration. High simplicity and minimum specialization. Contrary to the architectures inherited from the Modern movement, here, there is no differentiation between the supporting structure and the enclosures or between the different functional spaces. This uniqueness was decisive when it came to giving a new spatial structure to the building. Each of these five parts should be recognized separately, but at the same time, they should be understood as a clear spatial unit. In this sense, the patio would play a determining role. It would be the core, the structuring element, around which the various rooms would be distributed, now converted into single-family homes. Its singular character, its square plan and its centered position, would be the epicenter of an operation, next to the main gallery, which was back then in an advanced state of deterioration.

Such a set was formed, in terms of singularities, with the different staircases, the general ornamentation, the lookout tower and the main façade, with its magnificent serigraphs hidden under multiple layers of coatings and paintings (Fig. 9).



Fig. 9 – Casa Zayas. Obras de restauración de la fachada. - Source: photo of the authors

Due to its constructive subtlety and its special relationship with the patio, the gallery became an ambiguous and polyvalent space. Ambiguous for its double interior-external and public-private dimension, and also versatile, in that it would be used as a meeting place for neighborhood relationship, as a light and air capturing element or as a small protected garden. A very sensitive spatial filter, capable of transmitting the sensitivity of its inhabitants.

The gallery defines the patio, the hole. The courtyard acquires its full meaning from the perspective of social representation. The permeability between the latter and the street, allows adequate ventilation of the house.

With these guidelines, the proposal consisted basically in the recovery of the constructive structure of the different parts of the building. To this, the program of uses would be replicated within the spatial structure: 8 single-family homes without a specific program or form. Thus conceived, the habitable space of the houses, was abstract and flexible. It is geometrically pure and without concrete functional specialization. In general, it consists in a single one space or a homogeneous succession of two or three spaces, joined by gaps, usually without carpentry. Each of these spaces can be used in a random and changing way, depending on the family unit or the specific circumstances of each group that inhabits it. These spaces will change throughout their long life time.

The movable elements, with their relative form and disposition, may then define and qualify more precisely the uses and the functions.

Conclusions

The building has never been completely demolished, since its initial construction in the thirteenth century.

The years and their multiple vicissitudes have probably removed part of the original material and typological value, but far from impoverishing it, they have enriched it spatially (Fig. 10). The complexity is the result of adapting to the different circumstances and demands to which it has been subjected throughout its useful life time and it seems that, even today, it is still willing to accept new challenges for the future.



Fig. 10 – Zayas House. Old aljibe and patio - Source: Fernando Alda

The keys to the extensively long life cycle of these structures are in their constructive and spatial flexibility. They are models that have been able to adapt to multiple situations of habitation, work or cultural rituals. In its simplicity, from primary materials, common in the area, arranged with rigid and universal constructive systems, they have achieved to adapt to their new needs and circumstances, by repetition, accumulation or annexation of complex spatial structures. Those small operations have accomplished the miracle of renovation throughout countless experiments over the centuries (Fig. 11) (Fig. 12).



Fig. 11 – Zayas House. Facade and gallery - Source: photo of Fernando Alda

Acting with these methods has given surprising results, such as returning the social cohesion to a neighborhood or recovering the deprived historic districts to the city. But this field of experimentation, whose successful results have been proven in the works of many architects, has remained limited. From the strictly patrimonial point of view, it is necessary to take a qualitative leap into new fields of experimentation. The great challenge for professionals is now in the generic city, in the urban peripheries that have proliferated in all cities after the Second World War or from the sixties onwards, the outskirts that has started with a false developmentalism under the emergency threat and the urban speculation. Restoring the dignity to these disconnected and diffuse pieces of the city is a matter of justice to which, at least, architecture must be open and attentive to.



Fig. 12 – Zayas house. Interior - Source: photo of Fernando Alda

For any info you can write to the Conference's e-mail address: ubaldo@ugr.es and marisol@ugr.es

Bibliography

- Galindo, C. [2005]. *La construcción de vivienda bate otro récord con 675.000 pisos el año pasado*, El País.
- García-Bellido, J. [2004]. “La ciudad del futuro: ¿Hacia una pentápolis total?”, in *Ciudad y Territorio: Estudios territoriales* n. 141-142, pp. 607-660.
- Henriquez de Jorquera, F. [1889]. *Anales de Granada Henriquez de Jorquera, Francisco*, Granada: Diputación de Granada.
- Mahasanan, N., Smith, S., Humphreys, K. [2003]. “The Cement Industry and Global Climate Change Current and Potential Future Cement Industry CO2 Emissions”, in *Greenhouse Gas Control Technologies - 6th International Conference*, vol. II, pp. 995-1000.

Rischi e benefici dell'isolamento interno come misura per il rinnovamento energetico degli edifici storici

Risks and benefits of internal insulation as a measure for historic buildings energy renovation

di Andrea Gianangeli, Gianluca Maracchini*, Elisa Di Giuseppe*, Marco D'Orazio**

Keywords: historic building, building retrofit, interior thermal insulation, hygrothermal behaviour, thermal transmittance

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

European historic buildings account for more than a third of the total energy consumption of buildings. Therefore, it is vital to reduce their energy demand, while maintaining their architectural and cultural heritage. Installing internal insulation is an effective measure, however it entails a certain risk of failure due to possible hygrothermal damages. Furthermore, several insulation systems are available in the market, thus building owners and practitioners need knowledge on how to handle internal insulation in an effective way. This paper reports the outcomes of an extended monitoring of the hygrothermal performance of two insulation systems (on “capillary active”, the other “vapour tight”) installed in a real historic building.

Results highlights how the hygrothermal behaviour and the built-in moisture due to the installation operations can critically affect the energy performance of the wall, thus providing suggestions for the planning phase of a historic building renovation.

1. Introduzione

In Europa, e specialmente in Italia, gran parte del tessuto edilizio dei centri storici di piccole e grandi città è formato da edifici realizzati prima del 1945 (Fig. 1). Questi costituiscono per la maggior parte un patrimonio storico ed architettonico di grandissimo valore da preservare nei futuri decenni. È dunque importante individuare efficaci strategie di intervento, non solo dal punto di vista strutturale e della sicurezza, ma anche dal punto di vista delle prestazioni energetiche e del benessere interno per gli occupanti, al fine di ridurre i consumi energetici e, di conseguenza, le emissioni di CO₂, come anche richiesto dalle disposizioni normative comunitarie in materia (Direttiva 2018/844/EU, 2018).

La necessità di intervenire per migliorare le prestazioni energetiche di tali edifici spesso si pone in contraddizione con l'istanza di preservare il loro valore architettonico, estetico e culturale. Le misure di efficientamento energetico realmente applicabili sono spesso limitate. Tra queste, ai fini di ridurre le dispersioni di calore per il riscaldamento in fase invernale, l'applicazione di isolamento termico interno sulle pareti è spesso considerata un'ottima strategia, capace di fornire un significativo risparmio energetico senza modificare l'aspetto esteriore dell'edificio (Walker and Pavía, 2015; De Place Hansen and Wittchen, 2018).

Introdurre un sistema di isolamento interno significa però anche influenzare, spesso in maniera sostanziale, il comportamento termo-igrometrico della parete originaria, comportando rischi in termini di durabilità dei materiali originari e di benessere per gli occupanti, quali danni da gelo sugli elementi esterni (laterizi ed intonaci), degrado delle travi lignee dei solai, condensazione interstiziale, crescita di muffe, etc.. Tali fenomeni possono quindi comportare costi ed impatti ambientali non previsti nel ciclo di vita (Klõšeiko et al., 2013; Vereecken et al., 2015; Guizzardi et al., 2015).

* Università Politecnica delle Marche, Italy, a.gianangeli@pm.univpm.it, g.maracchini@univpm.it, e.digiuseppe@staff.univpm.it, m.dorazio@staff.univpm.it

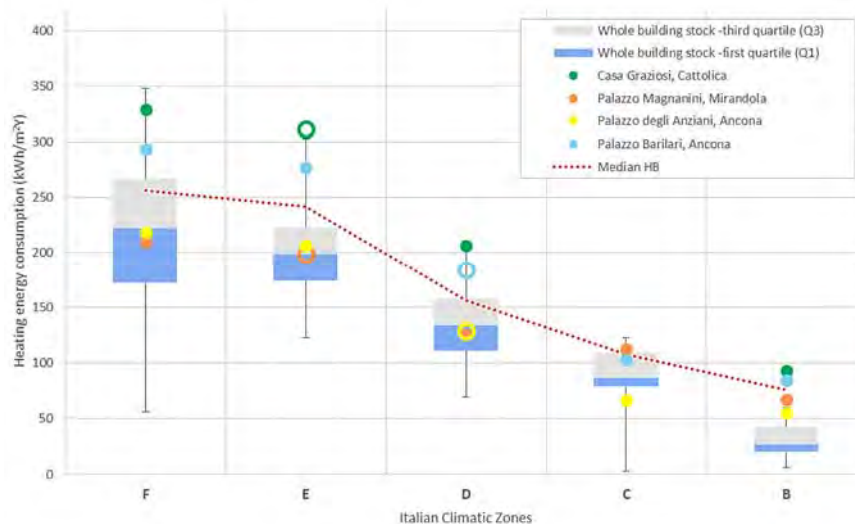


Fig. 1 - Valutazione dei consumi energetici di riscaldamento per l'intero patrimonio edilizio italiano. I box-plot rappresentano la distribuzione del consumo di energia di riscaldamento delle aree climatiche italiane, dalla F più fredda alla B più calda (A è numericamente insignificante). I cerchi colorati vuoti rappresentano il consumo di energia per il riscaldamento di casi di studio analizzati da UNIVPM. I cerchi colorati rappresentano una parametrizzazione dei casi studio, calcolati in diverse zone climatiche. La linea rossa rappresenta i valori medi del consumo di energia per il riscaldamento degli edifici storici

Per tale ragione, il progetto europeo *RIBuild (Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings)*, cui partecipano gli autori del presente contributo, indaga le modalità e le condizioni di applicazioni di sistemi l'isolamento interno negli edifici storici¹, valutando i benefici in termini di risparmio energetico, i rischi connessi alle prestazioni igrometriche, i costi e gli impatti ambientali nel ciclo di vita.

Nell'ambito di tale progetto, gli autori hanno condotto attività di rilievo in opera delle prestazioni termigrometriche di due differenti sistemi di isolamento interno in un edificio storico, al fine di valutare la reale efficacia del sistema di isolamento in condizioni ambientali reali a lungo termine, a fronte dei possibili rischi e svantaggi.

2. Soluzioni per l'isolamento termico interno in edifici storici

I sistemi di isolamento interno sono componenti multistrato dove i diversi livelli e materiali assolvono le necessarie funzioni di isolamento, stabilità strutturale, gestione del trasporto di umidità e finitura.

I diversi sistemi disponibili sul mercato differiscono tra loro non solo per modalità di applicazione, impatto ambientale, durabilità e costi, ma anche per le proprietà termo-igrometriche dei materiali isolanti impiegati. Queste sono principalmente: la conducibilità termica, la resistenza alla diffusione del vapore, l'attività capillare. Per "attività capillare" si intende la capacità di alcuni materiali, caratterizzati da elevata permeabilità al vapore e pori di diametro compreso tra 0.1 e 1µm, di assorbire capillarmente acqua in forma liquida e di trasportarla all'interno del materiale stesso (Vereecken and Roels, 2016).

L'introduzione di un sistema di isolamento interno può comportare la modifica sostanziale del comportamento igrometrico del muro esistente. Le proprietà termo-igrometriche svolgono quindi un ruolo di primaria importanza nella scelta del corretto sistema di isolamento termico. Da questo punto di vista, i sistemi di isolamento interno vengono generalmente classificati sulla base delle proprietà igroscopiche del materiale isolante impiegato (ed in particolare della sua attività capillare), ovvero (Vereecken, 2013):

- Sistemi di isolamento interno basati sull'utilizzo di materiali isolanti "non-capillarmente attivi", nel seguito *sistemi NCA*;
- Sistemi di isolamento interno basati sull'utilizzo di materiali isolanti "capillarmente attivi", nel seguito *sistemi CA*.

Nei *sistemi NCA*, il materiale isolante adoperato può essere sia a tenuta di vapore, caratterizzato cioè da un'alta resistenza alla diffusione del vapore (come ad esempio nel caso di polistirene, estruso o espanso, o del

¹ Costruiti prima del 1945.

poliuretano), che permeabile al vapore, caratterizzato da una bassa resistenza alla diffusione del vapore (ad esempio un isolante a base di lana minerale). In caso di materiale isolante a tenuta di vapore, la formazione di condensa interstiziale viene scongiurata da una sufficientemente elevata resistenza alla diffusione di vapore dell'isolante. Tuttavia, in questo caso, la presenza di connessioni tra i pannelli isolanti, o nei nodi di costruzione, può essere comunque causa di condensazione (Häupl et al., 2005).

In caso di materiale isolante permeabile al vapore, l'isolante viene generalmente accoppiato ad una barriera al vapore, la cui resistenza alla diffusione del vapore deve essere, da un lato, sufficientemente elevata per evitare la condensazione interstiziale durante la stagione invernale e, dall'altro, sufficientemente bassa per consentire l'asciugatura della parete in muratura durante la stagione estiva. Per soddisfare entrambe le esigenze, esistono in commercio barriere al vapore definite "intelligenti" ("smart"), capaci di modificare la propria resistenza alla diffusione del vapore al variare dell'umidità relativa presente, limitando di conseguenza il rischio di condensazione in entrambe le stagioni (Künzel, 1999). Va notato che la barriera al vapore richiede tuttavia una corretta messa in opera, in quanto qualsiasi disconnessione o perforazione della stessa (anche da parte dell'utente) determina una riduzione delle prestazioni. Solitamente la messa in opera di tale componente determina un aumento dei costi del sistema isolante.

I sistemi CA (quali ad esempio, calcio silicato e calcestruzzo aerato autoclavato) hanno la capacità di assorbire capillarmente l'eventuale acqua di condensa, consentendo l'asciugatura del muro. Grazie ai gradienti di pressione idrostatica e di vapore presenti, infatti, l'acqua assorbita viene trasportata attraverso il materiale sia in fase di vapore, per diffusione, che in fase liquida, per aspirazione capillare (Vereecken and Roels, 2016). Al fine di garantire un corretto funzionamento del sistema, è importante che il materiale di isolamento, il collante e il rasante (utilizzati rispettivamente per l'applicazione sul muro e la finitura) siano selezionati correttamente alla luce delle loro proprietà igroscopiche. Il sistema isolante CA, risulta inoltre spesso caratterizzato da una maggiore conducibilità termica (la quale può inoltre dipendere in modo significativo dal contenuto d'acqua del materiale) e da costi più elevati, se comparato a sistemi NCA.

3. Materiali e metodi

3.1. L'edificio caso-studio e i sistemi isolanti

Il caso di studio preso in esame è rappresentato dal Palazzo del Rettorato situato nel centro storico della città di Ancona (Fig. 2 a). Costruito alla fine dell'Ottocento, in muratura portante con solai lignei, l'edificio è caratterizzato da una pianta rettangolare per i primi due livelli e con sviluppo a C nei successivi due. Gli ambienti si articolano attorno ad una corte interna centrale, su una superficie complessiva di quasi 3000 m². La facciata principale dell'edificio, che si affaccia su una delle più importanti piazze della città, presenta al piano terra un porticato a cinque fornici, mentre nei livelli superiori è decorata da elementi in ordine gigante rivestiti in pietra (Fig. 2 b). I lati della costruzione sono segnati da cantonali bugnati. Attualmente l'edificio è sede di rappresentanza per il Rettorato dell'Università Politecnica delle Marche, ed ospita anche uffici pubblici.



Fig. 2 – (a) Vista aerea del Palazzo del Rettorato nel centro storico della città di Ancona; (b) facciata principale dell'edificio²

² Fonte: <https://it.wikipedia.org/wiki/File:UnivPM-Rettorato.jpg>; autore: Beta16.

In seguito agli eventi sismici del 1930 e 1972, la costruzione è stata interessata da interventi strutturali, mentre operazioni di efficientamento energetico non sono mai state condotte in passato. Tuttavia, è previsto per l'intero edificio un consistente intervento di ristrutturazione e di riqualificazione energetica, da realizzarsi a partire dal 2020. In relazione a questo, e alle finalità del progetto *RIBuild*, si è scelto un ambiente dell'edificio per condurre l'attività di monitoraggio in opera delle prestazioni termo-igrometriche di due sistemi isolanti. Si tratta di una stanza di 16 m², situata al primo piano, la cui parete esterna è orientata ad ovest e realizzata in muratura mista pietra-laterizio di spessore di 67 cm e intonacata su entrambi i lati.

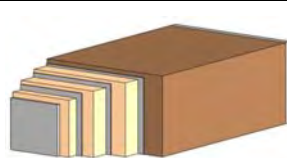
I due sistemi isolanti selezionati sono un *sistema CA*, realizzato con lastre in Calcio Silicato rifinite da una rasatura interna (CaSi), e un *sistema NCA* costituito da polistirene estruso in lastre accoppiato a lastre in cartongesso internamente (XPS). Il CaSi è un tipo di isolante disponibile in pannelli di diverso spessore, molto leggeri e caratterizzati da elevata permeabilità al vapore. Al contrario l'XPS, spesso impiegato per rivestimenti che richiedono una buona resistenza a compressione, è caratterizzato da un basso assorbimento di acqua e da una bassa permeabilità al vapore.

In accordo con la classificazione climatica del territorio italiano (D.P.R. 26 agosto 1993 n.412), l'edificio ricade in zona D, caratterizzata da una media annuale di 14.5°C per la temperatura esterna dell'aria, 1688°C gradi giorno e 166 giorni di riscaldamento annui. Lo spessore di ciascun materiale isolante è stato quindi determinato considerando l'attuale legge italiana in materia di efficientamento energetico degli edifici, in particolar modo descritta dal D.M. 26.06.15. Per quanto riguarda la zona climatica D il limite di trasmittanza termica massima delle strutture opache verticali verso l'esterno soggette a riqualificazione è pari a 0.32 W/m² K. Preso a riferimento tale limite normativo, la trasmittanza termica U_{cal} di ciascuna parete isolata è stata calcolata secondo la norma UNI EN ISO 6946:2008, a partire dalla trasmittanza termica della parete non isolata U_{pre} misurata in opera (0.16 W/m² K) e i valori di conducibilità termica dei materiali isolanti e di finitura forniti dai produttori.

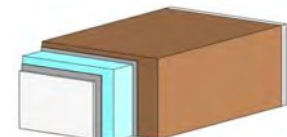
Prendendo in esame gli spessori commerciali dei pannelli isolanti disponibili sul mercato, sono stati messi in opera un totale di 13 cm (5+5+3 cm) per il sistema a base di Calcio Silicato e 8 cm, in una unica lastra, per il sistema a base di XPS. Questa scelta ha permesso di ottenere lo stesso valore di trasmittanza termica del muro isolato per entrambi i sistemi (0.30 W/m²K).

Il sistema CaSi (Tab. 1) è stato installato incollando i diversi pannelli con collante specifico, al fine di assicurare una perfetta aderenza e garantire le proprietà di assorbimento del materiale con la superficie della parete esistente. Lo stesso collante è stato utilizzato per lo strato di rasatura dello spessore di 0.5 cm. Il sistema a base di XPS (Tab. 2), invece, è realizzato incollando puntualmente i pannelli isolanti alla superficie del muro esistente e infine fissando le lastre di cartongesso di spessore 1.25 cm.

Tab. 1 – Stratigrafia del sistema isolante CA a base di Calcio Silicato

Strato	Spessore (m)	Densità (kg/m ³)	Conducibilità termica (W/mK)	Schema
Intonaco esterno	0.03	-	-	
Muratura	0.67	-	-	
Collante	0.005	1437	0.918	
Isolante CaSi	0.13	290	0.053	
Rasatura interna	0.005	1437	0.918	

Tab. 2 – Stratigrafia del sistema isolante NCA a base di XPS

Strato	Spessore (m)	Densità (kg/m ³)	Conducibilità termica (W/mK)	Schema
Intonaco esterno	0.03	-	-	
Muratura	0.67	-	-	
Collante	0.005	-	-	
Isolante XPS	0.08	30	0.035	
Cartongesso	0.0125	-	-	

3.2. Sistema di rilievo delle prestazioni termo-igrometriche dei sistemi isolanti

L'attività di monitoraggio si è articolata in due fasi, prima e dopo l'intervento di isolamento termico interno, e ha previsto il rilievo delle principali grandezze termo-igrometriche sulle pareti, nell'ambiente interno e delle condizioni climatiche esterne.

Durante la prima fase di rilievo (parete non isolata), i dati termo-igrometrici della parete sono stati raccolti tramite sonde di temperatura PT100 per la misura della temperatura superficiale (accuratezza di $\pm 0.2^\circ\text{C}$; intervallo operativo $-30\div 70^\circ\text{C}$), sensori di umidità relativa Honeywell HIH-4602C (accuratezza $\pm 3.5\%$; intervallo operativo $0\div 100\%$). Inoltre, per la valutazione della trasmittanza termica in opera sono stati installati termoflussimetri LASTEM Hukseflux HPF01 (accuratezza $\pm 5\%$; intervallo operativo $-30\div 70^\circ\text{C}$). L'acquisizione dei dati è avvenuta tramite un Datalogger500 con frequenza ogni 5 minuti. Per quanto riguarda le condizioni ambientali interne, è stata utilizzata una stazione microclimatica Babuc/A per il rilevamento della temperatura (accuratezza di $\pm 0.2^\circ\text{C}$; intervallo operativo $-30\div 70^\circ\text{C}$) e dell'umidità relativa (accuratezza 1.5% ; intervallo operativo $0\div 100\%$) dell'aria. Esternamente, invece, tramite una stazione meteo LSI LASTEM sono state rilevate: temperatura (accuratezza di $\pm 0.2^\circ\text{C}$; intervallo operativo $-30\div 70^\circ\text{C}$) e umidità relativa (accuratezza $\pm 1.5\%$; intervallo operativo $0\div 100\%$) dell'aria esterna, radiazione solare (accuratezza di $\pm 5\%$; intervallo operativo $-40\div 80^\circ\text{C}$); velocità e direzione del vento (accuratezza di ± 3 m/s; intervallo operativo $0\div 60$ m/s). L'acquisizione dei dati è avvenuta tramite un E-Log con frequenza di 1 minuto e valori mediati ogni 10 minuti (Gianangeli et al. 2016).

Durante la seconda fase, a seguito dell'intervento di isolamento termico interno, è stato condotto un monitoraggio a lungo termine (circa un anno) (Gianangeli et al. 2018). L'installazione dei sensori per il monitoraggio è stata condotta parallelamente all'intervento di isolamento. In questo modo è stato possibile posizionare sonde di temperatura e umidità relativa in cavità chiuse opportunamente realizzate all'interfaccia tra i pannelli isolanti e la muratura originaria (*interf*), oltre che sulla superficie verso l'ambiente interno (*si*) e quella verso l'esterno (*se*), come mostrato nella Fig. 3.

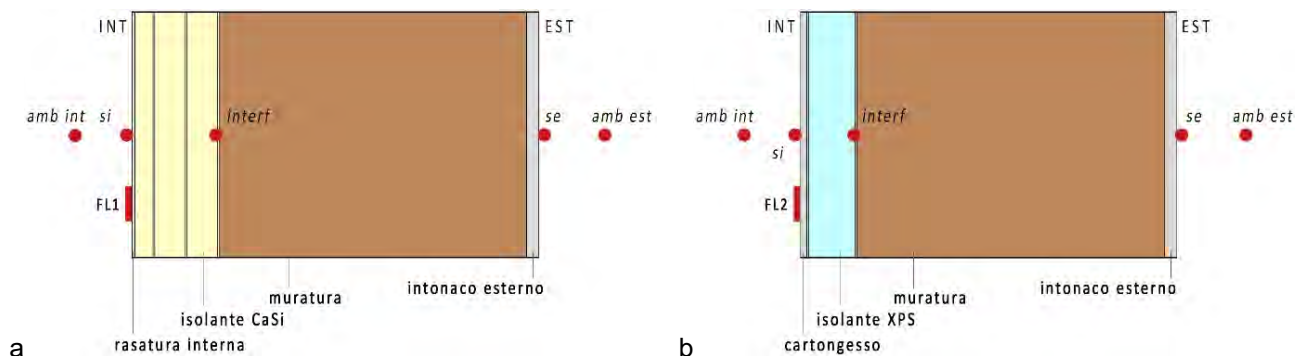


Fig. 3 - Posizioni dei termoflussimetri (FL) e dei sensori di temperatura e umidità relativa installati nella parete isolate con il sistema CA a base di CaSi (a) e con il sistema NCA a base di XPS (b): aria interna (amb int), superficie interna (si), interfaccia isolante-muratura (interf), superficie esterna (se) e aria esterna (amb est)

Sono stati utilizzati dei sensori Sensirion SHT31D per la misura integrata di temperatura (accuratezza $\pm 0.3^\circ\text{C}$; intervallo operativo $-40\div 125^\circ\text{C}$) e umidità relativa (accuratezza $\pm 2\%$; intervallo operativo $0\div 100\%$).

L'acquisizione dei dati è avvenuta con acquisitore NI myRIO-1900 a 16 bit tramite protocollo I2C. Allo stesso acquisitore sono stati collegati i due termoflussimetri per la misura dei flussi termici passanti attraverso la parete (Fig. 4 b). Altri due sensori SHT31D sono stati posizionati al centro della stanza e per la misura delle condizioni climatiche interne.

Una stazione meteo DAVIS Vantage II Pro (Fig. 4 a) è stata installata nella terrazza in prossimità della parete, al fine di raccogliere dati caratterizzanti il clima esterno, in termini di temperatura (accuratezza $\pm 0.3^\circ\text{C}$; intervallo operativo $-40\div 65^\circ\text{C}$), umidità relativa esterna (accuratezza $\pm 2\%$; intervallo operativo $0\div 100\%$), radiazione solare (accuratezza $\pm 5\%$; risoluzione 1 W/m^2), velocità e direzione del vento (accuratezza 1 m/s; risoluzione 0.4 m/s) e pioggia battente sulla parete (piatto di raccolta 25×25 cm; risoluzione 0.2 mm). Tutte le misure sono state registrate ogni 10 minuti e l'acquisizione è iniziata al momento dell'installazione dei sistemi isolanti.



Fig. 4 (a) Termoflussimetri e sonde di temperatura e umidità relativa installati sulla superficie interna delle due pareti isolate termicamente; (b) stazione meteo utilizzata per il monitoraggio delle condizioni climatiche esterne

3.3. Calcolo della trasmittanza in opera

In accordo con la norma la norma ISO 9869-1:2014, la trasmittanza termica in opera della parete della stanza oggetto di monitoraggio U ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$), prima e dopo l'apposizione dei due sistemi isolanti, è stata determinata a partire dai dati di misure (temperature superficiali e flussi termici) secondo l'equazione (Eq. 1):

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad (1)$$

dove R_{si} e R_{se} sono rispettivamente le resistenze termiche superficiali interna ed esterna della parete e R è la resistenza termica della parete ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$). I valori di calcolo delle resistenze termiche superficiali sono desunti dalla norma UNI EN ISO 6946:2008, come raccomandato per le pareti verticali interessate da flusso termico in direzione orizzontale: $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ e $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$.

La resistenza termica della parete R ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$) è stata calcolata a partire dai dati di rilievo, attraverso l'equazione (Eq. 2):

$$R = \frac{\sum_{j=1}^n T_{sij} - T_{sej}}{\sum_{j=1}^n q} = \frac{1}{C} \quad (2)$$

dove T_{sij} , T_{sej} e q rappresentano rispettivamente i valori di temperatura superficiale interna (K), temperatura superficiale esterna (K) e flusso termico passante (W/m^2), calcolati per ogni istante j , come media su tutti gli istanti precedenti, su un periodo sufficientemente lungo. La conduttanza C ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) della parete risulta essere l'inverso della resistenza R .

Date le condizioni al contorno dinamiche che interessano le misure in-situ, la norma raccomanda di considerare valori mediati di temperature e flussi di almeno 7 giorni di rilievo, al fine di soddisfare il criterio di convergenza (ISO 9869-1:2014). In particolare, per la misura in opera della trasmittanza del muro originario dell'edificio (U_{pre}) sono stati considerati i dati raccolti in 10 giorni nel mese di dicembre 2015. Per il calcolo della trasmittanza termica della parete isolata (U_{post}), invece, sono state considerate le misure effettuate in 10 giorni, nel periodo invernale (febbraio 2017), in cui è stata registrata un'elevata differenza di temperatura tra l'aria dell'ambiente interno ed esterno, come raccomandato dalla norma.

4. Risultati

La Fig. 5 mostra gli andamenti di temperatura e umidità relativa ambientali misurati nell'anno successivo all'installazione dei due sistemi di isolamento.

Nel periodo invernale si sono registrate, temperature abbastanza rigide, con una media di circa 10°C . In particolare, nel mese di febbraio si è riscontrata la maggiore differenza di temperatura tra l'ambiente interno ed esterno. Le misure eseguite in questo periodo (evidenziato in grigio nella Fig. 5) sono state considerate per il calcolo della trasmittanza in opera delle due pareti internamente isolate. Il periodo estivo, invece, è stato caratterizzato da temperature esterne particolarmente elevate, che hanno di conseguenza influenzato anche le condizioni climatiche dell'ambiente interno della stanza monitorata, con temperature anche superiori ai 30°C .

L'umidità relativa dell'ambiente interno è risultata essere compresa generalmente tra il 40% e il 60%, mentre un range chiaramente più ampio di valori è stato rilevato per l'umidità relativa esterna, con valori circa compresi tra il 40% e il 90%.

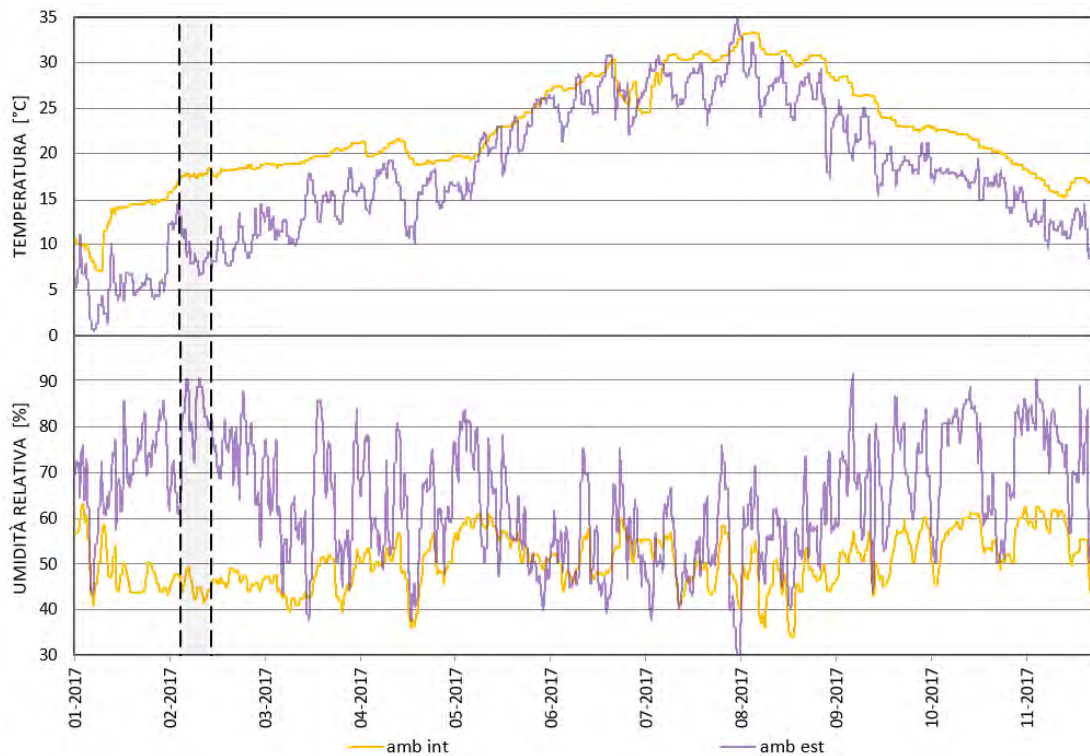


Fig. 5 - Andamento delle temperature e umidità relative registrate nell'ambiente interno ed esterno, nell'anno a seguito dell'intervento di isolamento termico interno

Nella Fig. 6 sono riportati i trend delle umidità relative registrate e le pressioni di vapore calcolate in prossimità delle superfici interne ed esterne delle pareti e all'interfaccia tra isolante e muro originario. Durante i primi mesi, a seguito delle operazioni di installazione dei sistemi di isolamento, in entrambe le pareti si sono riscontrate alti valori di umidità relativa, sia sulla superficie esterna legati alle condizioni climatiche esterne, sia all'interfaccia muro-isolante dovuti alle modalità di messa in opera dei sistemi. Successivamente, ponendo l'attenzione nel punto di interfaccia tra isolante e muro, si è assistito ad un progressivo decremento, fino al raggiungimento di valori al di sotto dell'60% di umidità relativa per il sistema CA (CaSi). Al contrario, nel sistema NCA (XPS) l'umidità relativa, pur abbassandosi, non è scesa mai al di sotto del 70%. Analizzando l'andamento delle pressioni di vapore, si nota un notevole incremento nel periodo estivo rispetto ai mesi invernali, denotando quindi un comportamento igrometrico della parete ancora dinamico anche dopo un lungo periodo trascorso dall'intervento di isolamento.

In Fig. 7 si riportano gli andamenti delle temperature dell'aria in ambiente interno ed esterno durante il periodo di 10 giorni individuato ai fini del calcolo della trasmittanza in opera della parete successivamente all'intervento di isolamento (U_{post}). Come si può notare, in questo periodo invernale, la temperatura dell'aria esterna risulta perlopiù compresa tra i 5°C e i 10°C, mentre nell'ambiente interno questa oscillava quotidianamente tra i 14.5°C e i 21°C in funzione dell'orario di accensione dell'impianto di riscaldamento. Tale differenza di temperatura tra ambiente esterno e interno ha permesso di ottenere una valutazione sufficientemente affidabile della trasmittanza termica ai sensi della norma ISO 9869-1:2014.

I flussi termici passanti attraverso la parete, rilevati in seguito all'installazione dei due sistemi isolanti, sono mostrati in Fig. 8. Il valore del flusso termico uscente si attesta mediamente attorno a 7.2 W/m² per il sistema CaSi e a 5.5 W/m² per il sistema XPS. A pari trasmittanza termica di progetto, si verifica quindi una maggiore dispersione termica per trasmissione nel sistema CaSi (fino al 31% di flusso di calore in più rispetto al XPS). Tale differenza si riscontra, quindi, anche nei valori di conduttanza finali calcolati con il metodo della media progressiva, secondo la quale $C_{CaSi} = 0.71$ W/m² K per il sistema CA e $C_{XPS} = 0.52$ W/m² K per il sistema NCA.

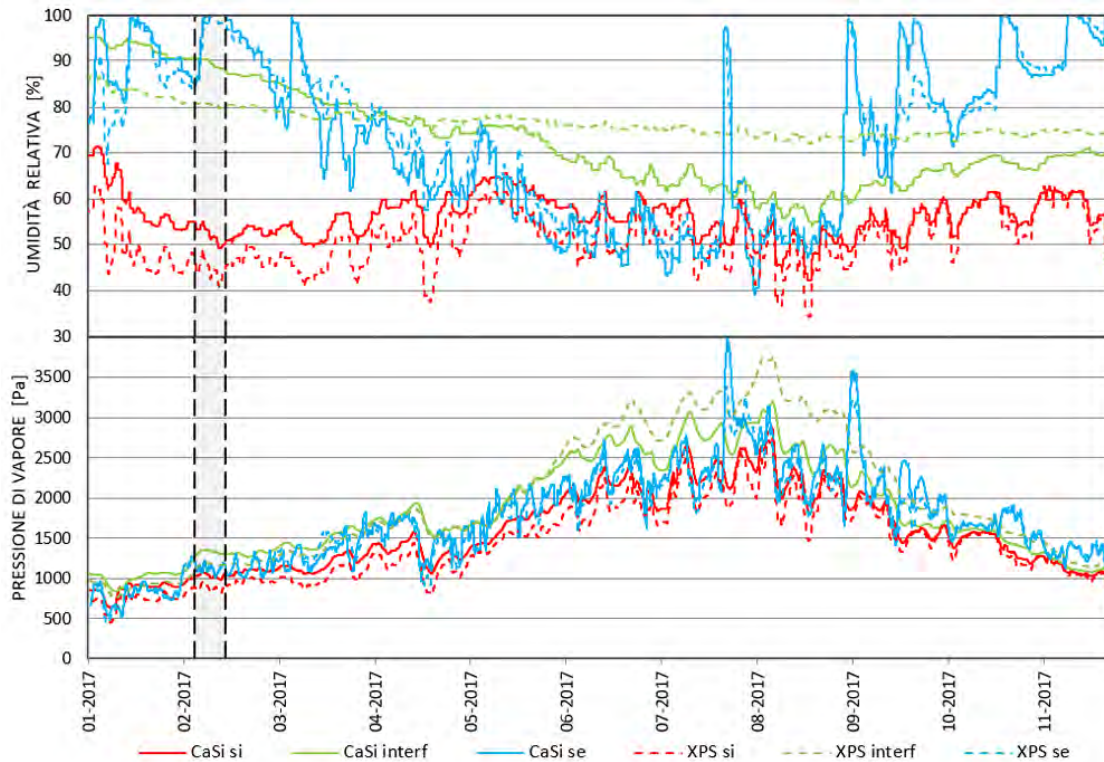


Fig. 6 – Andamento delle umidità relative e delle pressioni di vapore rilevate sulla superficie interna (si), all’interfaccia isolante-muro (interf) e sulla superficie esterna (se) registrate nelle due configurazioni di parete isolata con materiali CA (CaSi) e NCA (XPS)

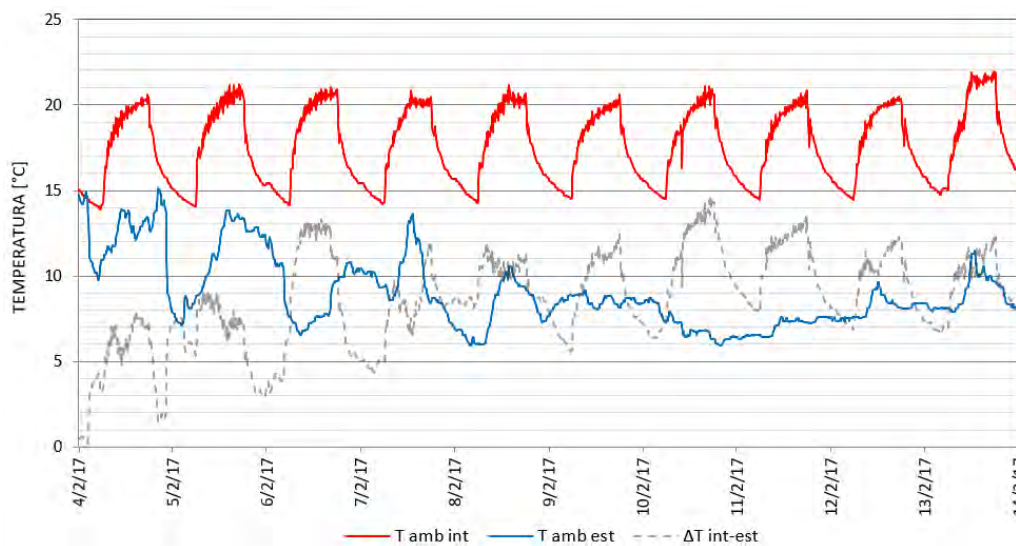


Fig. 7 – Andamento delle temperature dell’aria registrate nell’ambiente interno (amb int) e dell’aria esterna (amb est) nel periodo di invernale di 10 giorni preso in considerazione per il calcolo della trasmittanza termica

Nella Tab. 3 sono riportati e messi a confronto i valori di trasmittanza termica ricavati dai dati di rilievo prima dell’intervento (U_{pre}) e post-intervento (U_{post}), calcolata da progetto (U_{cal}), anche a confronto con il valore di riferimento normativo (U_{lim}). In particolare, con il monitoraggio termico realizzato prima dell’intervento di isolamento, si è riscontrata una trasmittanza termica della parete esterna dell’edificio pari a $U_{pre}=1.16 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Assunto il valore di riferimento normativo per la trasmittanza termica (D.M. 26.06.15), $U_{pre}=0.32 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ per le pareti verticali opache di edifici situati in zona climatica D, si sono stabiliti gli spessori dei pannelli isolanti tra quelli prodotti sul mercato, ottenendo una trasmittanza termica di progetto attesa di $U_{cal}=0.30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, sia per il sistema CA a base di CaSi, sia per il sistema NCA a base di XPS.

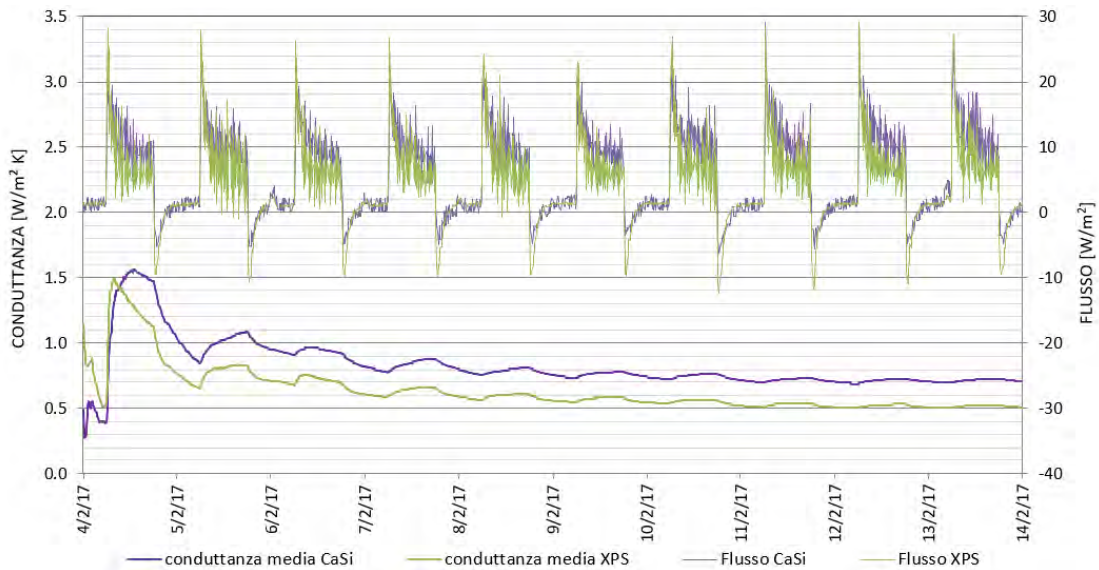


Fig. 8 – Flussi termici (W/m^2) misurati in-situ sulle pareti isolate e conduttanza media progressiva (W/m^2K) delle pareti calcolata secondo la norma ISO 9869

Tab. 3 – Trasmittanze termiche ricavate dai dati di rilievo prima dell'intervento (U_{pre}) e post-intervento (U_{post}), trasmittanze di progetto calcolate (U_{cal}), valore di riferimento normativo (U_{lim}).

U_{lim}	U_{pre}	$U_{cal} - CaSi$	$U_{cal} - XPS$	$U_{post} - CaSi$	$U_{post} - XPS$
DM 26.06.15	ISO 9869	UNI EN ISO 6946	UNI EN ISO 6946	ISO 9869	ISO 9869
(W/m^2K)	(W/m^2K)	(W/m^2K)	(W/m^2K)	(W/m^2K)	(W/m^2K)
0.32	1.16	0.30	0.30	0.63	0.47

Tuttavia, il rilievo post-intervento delle grandezze termiche ha rivelato valori di trasmittanza termica non solo maggiori di quelli attesi, ma addirittura superiori al valore limite assunto da normativa. In particolare, la U_{post} caratterizzante il sistema CA (CaSi) è pari a $0.63 W/m^2 K$, mentre quella riscontrata nel sistema NCA (XPS) è pari a $0.47 W/m^2 K$. Tale discordanza con i valori attesi può essere in parte attribuita alla cosiddetta *built-in moisture*, ovvero al contenuto d'acqua dei materiali installati, dovuta alle modalità di installazione degli strati che compongono i sistemi isolanti. In particolare, occorre tenere presente che i pannelli di CaSi, così come la maggior parte dei materiali che compongono i sistemi CA, sono installati a parete facendo un largo uso di acqua sia per l'incollaggio sia per la realizzazione della rasatura interna finale.

D'altra parte, i sistemi NCA, come quello analizzato in questo lavoro, sono composti da materiali isolanti poco permeabili al passaggio di vapore: per questo motivo la possibile insorgenza di condensa interstiziale tra i vari strati componenti la contro-parete interna sono difficilmente smaltibili verso l'interno, andando ad influire sul comportamento termo-igrometrico della struttura e riducendo la prestazione termica della parete.

Conclusioni

L'isolamento termico interno è una efficace strategia di riqualificazione energetica per gli edifici storici, laddove non risulta spesso possibile intervenire dall'esterno. Tuttavia, tale intervento influisce significativamente sul comportamento termo-igrometrico della parete originaria, comportando rischi in termini di durabilità dei materiali originari e di benessere per gli occupanti. Il presente articolo riporta le attività sperimentali condotte, nell'ambito del progetto europeo *RIBuild*, per rilevare la prestazione termo-igrometrica in opera di due sistemi di isolamento interno, uno capillarmente attivo e uno non capillarmente attivo.

I risultati mostrano che i valori di trasmittanza termica misurati spesso non coincidono con quelli calcolati: non solo le prestazioni risultano inferiori rispetto a quelle attese, ma addirittura al di sotto del limite normativo adottato in fase di progetto. In particolare, la presenza di acqua nei sistemi capillarmente attivi, dovuta sia alla modalità di messa in opera sia alla capacità di adsorbimento del materiale isolante, e la formazione di condensa

interstiziale in sistemi non permeabili al vapore rischiano di non far garantire una adeguata trasmittanza termica della parete, comportando un aumento dei consumi energetici previsti, ad esempio legati al riscaldamento e alla climatizzazione degli ambienti interni.

Lo studio riportato ha analizzato i dati termici raccolti nel periodo immediatamente successivo alla realizzazione dei sistemi isolanti (dopo 4 mesi). Studi futuri prevedono di ripetere la misura della trasmittanza in opera per verificare quanto questa sia stata effettivamente affetta dall'umidità inglobata nella costruzione.

Ulteriori ricerche volte a verificare i reali vantaggi e i rischi dei sistemi di isolamento interno in edifici storici sono auspicabili, nell'ambito dell'esigenza globale di agire per la riduzione dei consumi di energia e delle emissioni nocive per l'ambiente.

Ringraziamenti



Questo progetto ha ricevuto finanziamenti dal programma di ricerca e innovazione Horizon 2020 dell'Unione Europea secondo la convenzione No.637268.

Bibliografia

- D.M. 26.06.15 [2015]. *Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.*
- D.P.R. 26 agosto 1993 n.412 [1993]. *Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.*
- De Place Hansen, E.J., Wittchen, K.B. [2018]. "Energy savings due to internal façade insulation in historic buildings", in Brostrom T, Nilsen L, Carlsten S (eds). *Conference Report The 3rd International Conference on Energy Efficiency in Historic Buildings*. Visby Sweden, pp. 22-31.
- European Commission [2018]. *Directive (EU) 2018/844.*
- Gianangeli, A., Cozzolino, N., Ippoliti, E., et al. [2016]. "Decay of wooden beams in historical buildings: effects of capillary active insulation for the energy retrofit" in *Colloqui.AT.e 2016, MATER(i)A Materials Architecture Technology Energy/Environment Reuse (Interdisciplinary) Adaptability*, Roma: Gangemi, pp 69-78.
- Gianangeli, A., Di Giuseppe, E., D'Orazio, M. [2018]. "Mould growth risk evaluation of internal insulation solutions in a historic building under temperate climates", in *SER4SC 2018 Seismic and Energy Renovation for Sustainable Cities - Conference Proceedings, Catania, Gorizia: EdicomEdizioni*, pp. 508-517.
- Guizzardi, M., Carmeliet, J., Derome, D. [2015]. "Risk analysis of biodeterioration of wooden beams embedded in internally insulated masonry walls", in *Constr Build Mater*, n. 99, pp. 159-168.
- Häupl, P., Grunewald, J., Ruisinger, U. [2005]. "Hygrothermal analysis of external walls within the reconstruction of the Rijksmuseum Amsterdam", in *Proceedings of Structural Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture IX*.
- ISO 9869-1 [2014]. *Thermal insulation - Building elements - In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance Heat flow meter method.*
- Klůšeiko, P., Arumägi, E., Kalamees, T. [2013]. "Hygrothermal performance of internally insulated brick wall in cold climate: field measurement and model calibration", in *Proc 2nd CESBP*.
- Künzel, H.M. [1999]. "Flexible vapor control solves moisture problems of building assemblies - smart retarder to replace the conventional PE-film", in *J Therm Envel Build Sci*.
- UNI EN ISO 6946:2008 [2008]. *Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo.*
- Vereecken, E. [2013]. *Hygrothermal Analysis of Interior Insulation for renovation projects*, KU Leuven.
- Vereecken, E., Roels, S. [2016]. "Capillary Active Interior Insulation Systems for Wall Retrofitting: A More Nuanced Story", in *Int J Archit Herit*, n. 10, pp. 558-569.
- Vereecken, E., Van Gelder, L., Janssen, H., Roels, S. [2015]. "Interior insulation for wall retrofitting - A probabilistic analysis of energy savings and hygrothermal risks", in *Energy Build*, n. 89, pp. 231-244.
- Walker, R., Pavia, S. [2015]. "Thermal performance of a selection of insulation materials suitable for historic buildings", in *Build Environ*, n. 94, pp. 155-165.

Architettura rurale dei borghi, soluzioni per la valorizzazione e il recupero funzionale. Borgo Taccone

Rural architecture of the villages, solutions for the enhancement and functional recovery. Borgo Taccone

di Antonella Guida, Vito Domenico Porcari*, Giulio Pacente**

Keywords: knowledge, conservation, recovery, building technologies, minor widespread architecture

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

The study deals with the analysis of existing buildings, the recovery and conservation of building technologies characterizing the towns of 1900, the south and Lucania, with attention to the construction technologies of the villages founded after the Second World War, glimmer of innovation in the sea of backwardness construction. The research deals with the sustainable and functional recovery of the existing building heritage with the aim of preserving the original identity of the places and keep intact the collective imagination, fundamental for the historical memory. The case study that best offers food for thought is the village “Taccone”, a rural village in the hinterland of Lucania. It presents all the types of construction typical of an urban aggregate developed on an agro-pastoral economy, such as silos, barns, stables, fountains, canopies, tanks, etc. The primary objective is the enhancement and reuse of this historical and cultural heritage, recovering it to the present.

1. La riforma fondiaria in Italia

In seguito alla Seconda Guerra Mondiale il territorio italiano dovette fare i conti con numerose problematiche che affliggevano l'intero stivale. Una delle quali era il problema dei grandi latifondisti, sempre più ricchi, che si approfittavano dei braccianti agricoli, sempre più poveri. I lavoratori dei campi erano senza diritti in condizioni pessime. Le situazioni di malcontento si moltiplicarono fino a sfociare in rivolte e scioperi. Il governo italiano decise di intervenire in maniera omogenea su tutto il territorio italiano con un piano ben preciso ed articolato: la Riforma Fondiaria. Questa riforma prevede l'esproprio di gran parte dei terreni dei latifondisti per costruire piccoli aggregati urbani generando quello che oggi possiamo definire come il più grande intervento sul patrimonio architettonico culturale nazionale ed il più prolifico periodo di rinnovamento ed innovazione dell'intera penisola italiana. A distanza di settant'anni dalla loro costruzione i borghi mostrano ancora oggi il loro linguaggio compositivo pregevole di una forte identità che possiamo riassumere come “Ruralità”. La Riforma Agraria non è costituita semplicemente un aumento considerevole degli immobili ma consiste in un periodo di forte crescita dal punto di vista urbanistico, architettonico ed ingegneristico. Vengono disegnati nuovi spazi urbani. Si studiano nuove destinazioni d'uso. Vengono sperimentate nuove tecnologie innovative come il calcestruzzo. Tutto ciò porta all'accrescimento di tutte le figure professionali che di conseguenza si rifletteranno anche sulla progettazione futura delle città ben consolidate.

1.1. La riforma, settanta anni dopo

La riforma fondiaria si prefissava di garantire, oltre ad una casa ed un lavoro dignitoso, una minima speranza di una vita migliore. Sebbene i presupposti iniziali fossero buoni, con il passare degli anni, a causa della

* Università degli Studi della Basilicata, DiCEM, Italy, antonella.guida@unibas.it, vito.porcari@unibas.it, giulio.pacente@unibas.it

malagestione in poco tempo la situazione mutò. Quello che doveva essere il punto di forza per il rilancio della nazione si tramutò in punto di debolezza. I centri di nuova costruzione, costruiti in luoghi completamente isolati, non vennero ultimati ed abbandonati al loro destino. Le principali cause del fallimento, di gran parte di questi aggregati urbani, è da imputare, ignorando le problematiche politico-burocratico-amministrative che ne hanno causato la cattiva gestione ed i ritardi dell'esecuzione dei lavori, alla pianificazione sovradimensionata rispetto alla reale esigenza. Della totalità dei progetti vennero realizzato solo il 30% delle abitazioni previste. I borghi basavano il loro sostentamento solo ed esclusivamente dal settore primario, precisamente dall'agricoltura, che in Italia iniziò il suo vertiginoso declino fin dal 1920. Tutti i centri urbani incapaci di basare la propria economia su altri settori sono andati incontro ad una forte crisi che ne ha causato il lento spopolamento. Nel 1950 le abitazioni furono assegnate e verso il 1970 si svuotarono quasi del tutto. Questo ha gravato fortemente sulla conservazione dei fabbricati. Gli edifici in stato di abbandono censiti sono circa due milioni, tra cui le case rurali, ormai simbolo di una situazione preoccupante di una società moderna incapace di reagire.

2. Il caso studio: Borgata Taccone

Parte integrante del progetto di costruzione di nuovi insediamenti, residenziali e produttivi, attuato negli anni '50 in Basilicata puglia e Molise, la Borgata Taccone nasce nell'Agro di Irsina in provincia di Matera. La posizione geografica, scelta in modo non casuale, andava a coprire un'area geografica priva di controllo in un raggio di circa 20 km di soli campi coltivati. Il territorio lucano si presentava molto ostile ed arduo per i braccianti agricoli, completamente sprovvisto di ogni genere di servizi o strutture, sia dal punto di vista lavorativo che da quello sociale. Il terreno lucano era destinato alle colture che per natura non necessitano di ingenti quantità d'acqua a causa della mancanza di impianti idrici. Grazie alla Riforma agraria di Puglia Molise e Basilicata si andarono a sopperire tutte le problematiche che affliggevano il Mezzogiorno: spopolamento dovuto alla forte crisi economica, tasso di disoccupazione elevato, tasso di disoccupazione a massimi storici, mancanza di servizi di prima necessità come acqua potabile sia per l'uomo che per il bestiame. I borghi puntarono a risolvere questa condizione critica cercando di attuare una politica di decentramento in grado di porre fine all'esodo migratorio dalle campagne verso città industrializzate sempre più sovrappopolate. La "Sezione per la Riforma fondiaria in Puglia, Lucania e Basso Molise" stipulò i criteri di massima, grazie ai quali si definirono e pianificarono dei piani generali di borgate e centri da attuare sul territorio. Alla Borgata Taccone venne assegnata una certa urgenza e per questa ragione fu uno dei primi aggregati urbani realizzati.



Fig. 1 – Progetto originario dell'Arch. Plinio Marconi

Taccone è posizionato a circa 14 km Nord-Est dal comune di appartenenza di Irsina, a 15 km Est dal confine Puglia e Basilicata, a 15 km Sud-Ovest dal comune di Genzano di Lucania. L'aggregato urbano è accessibile da: la strada ferrata di competenza delle Ferrovie Apulo Lucane (FAL); La strada statale 96 barese (SS 96 bis); tutta la viabilità secondaria formata da strade poderali ed interpoderali. L'ente riforma pianificò che l'area del borgo si estendesse per un raggio di 5 km, dal centro di servizi, con un esproprio di circa 3593 ettari, di cui 2967 ettari circa del Comune di Irsina e 626 ettari circa del Comune di Genzano di Lucania. Il programma prevedeva l'assegnazione, in base allo stato di diritto, di residenze unifamiliari con appezzamenti adiacenti di circa 7-8 ettari. Le unità produttive previste erano ben 480 per altrettante famiglie contadine. La borgata, quindi, era progettata per ospitare circa 4000 abitanti distribuiti in una piccola parte tra centro servizi e botteghe artigiane e la restante parte tra le case coloniche sparse nei poderi. In ordine furono costruiti prima i centri servizi, come uffici amministrativi e chiesa, in seguito le attività produttive, come la falegnameria e le botteghe artigiane, ed infine le residenze. La progettazione di tutti gli immobili fu affidata all'architetto Plinio Marconi. L'architetto condusse uno studio approfondito sui vari spazi e le destinazioni d'uso necessarie all'autosufficienza della nuova comunità emergente. Marconi fu in grado di dare una forte identità alle costruzioni del borgo tramite un linguaggio compositivo coerente e mai banale.

La suddivisione del borgo, prevista dal progettista, avviene in tre aree ben definite: L'area residenziale, dove sono distribuite le "cassette d'abitazione" organizzate in un sistema di lottizzazione con podere annesso; l'area sociale; pensate per accogliere sia le utenze interne del borgo che quelle esterne; il nucleo amministrativo che comprende il centro di colonizzazione. L'area pubblica, caratterizzata dagli uffici postali, la delegazione comunale, la caserma delle forze armate, la chiesa, lo spaccio di beni primari, la trattoria, la scuola, è caratterizzata in modo tale da rispettare le gerarchie prospettiche generate dall'ingresso proveniente dalla stazione ferroviaria e dalla strada di accesso principale. La facciata dell'edificio destinato alla delegazione comunale è considerata come protagonista della scenografia urbana perché posta all'ingresso e caratterizzata da elementi di fregio che la differiscono dalle altre circostanti. La piazza, posizionata fra il centro servizi e l'edificio di culto, ha un andamento ad "U" che, con il campanile della chiesa che funge da accumulatore prospettico, ne conferiscono il ruolo di centro assoluto. Le prospettive della piazza vengono definite dal ritmo del porticato binato dello spaccio e dalla facciata della chiesa in perfetta armonia volumetrica con il vuoto che si genera. La diversificazione dell'alzato detta una vera e propria categorizzazione delle funzioni: la quinta è rappresentata dal campanile, alto venti metri, inglobato alla chiesa, posizionato sul retro dello slargo; la chiesa si alza di tredici metri; a seguire il cinema di nove; lo spaccio e l'ufficio di sei metri. Come vie di fuga sulla piazza sono presenti due vie coperte: una adiacente alla chiesa, risolvendosi sull'entrata della scuola; l'altra viene sottratta da parte del piano terra dello spaccio, facendo fluttuare il primo piano dell'edificio commerciale. Il retro della piazza rappresenta il resto degli edifici funzionali. Uno spazio meno rigoroso come il primo, in perfetta armonia con il paesaggio e l'agglomerato delle abitazioni a schiera. L'autorimessa, l'ambulatorio e la scuola sono collocati in un unicum prospettico che chiude il nucleo pubblico della borgata. La prima risulta il nodo in cui si intersecano i percorsi secondari del borgo. La scuola si sviluppa su una pianta longitudinale su un unico livello posizionato su un basamento rialzato. Adiacente ad essa è presente, nella zona retrostante, un edificio destinato agli alloggi per le maestre ed il campo sportivo per le attività agonistiche. La zona residenziale è caratterizzata da case distribuite seguendo la morfologia del territorio, lungo le curve di livello del terreno adeguandosi in maniera impeccabile al paesaggio collinare. L'architetto ne progetta circa cinque tipologie differenti ma di esse ne verranno realizzate soltanto due. Le residenze sono ad un piano, con copertura a falda, con annessa stalla per il ricovero degli animali. L'uso della stalla permette al progettista di creare sulla strada spazi "plasticamente interessanti" ben connessi sia verso il borgo sia verso la campagna: nella parte retrostante di ogni casa è presente il podere assegnato alla famiglia dei coloni, quindi l'agglomerato residenziale risulta ben amalgamato alla natura.

La pianta delle abitazioni a "L", con un cortile sulla strada, comprende dai due ai quattro vani più servizi con l'ambiente più grande costituito dal soggiorno cucina e il bagno con un'uscita di servizio che dava direttamente sul retro della casa e permette lo scarico dei liquami direttamente nei campi. Il nucleo funzionale è collocato a metà strada tra la stazione e la borgata. Diviso dalla strada d'accesso per la borgata, esso comprende il fabbricato degli uffici amministrativi e le abitazioni del personale, l'insieme dei capannoni per le officine, la falegnameria, depositi per carburanti, sementi e il granaio. I limiti dell'intera borgata erano sono dal paesaggio: a sud le villette a schiera e i poderi si fermavano al torrente e a nord le abitazioni vengono arretrate grazie alla morfologia del territorio. Il linguaggio architettonico usato da Marconi è quello vernacolare, tipico dell'architettura rurale e popolare dell'epoca della riforma agraria: le facciate dell'edificato sono trattate con intonaco chiaro; i basamenti degli edifici, a scopo funzionale di vespaio per la struttura, sono camuffati da un rivestimento ad opus incertum

di pietra calcarea; a rivestimento di parte degli edifici pubblici sono poste maioliche raffiguranti forme geometriche semplici; i pilastri del porticato dello spaccio e il primo piano della chiesa sono ricoperti da blocchi di pietra calcarea, disposti in moduli regolari simmetrici seguendo la misura in serie dal più grande, dal basso, al più piccolo verso l'alto. Citando Marconi, nella sua relazione tecnica: «I mezzi espressivi son quindi fondati su semplici giuochi di massa e su elementi plastici rigorosamente informati alla funzione organica degli edifici e delle loro singole parti».

3. Taccone oggi

La borgata Taccone, a settant'anni circa dalla data della sua costruzione, si presenta oggi in una situazione di quasi totale abbandono ed elevato degrado. Come già detto in precedenza è davvero difficile trovare un capro espiatorio ma di certo è possibile considerare molteplici fattori come tutte le amministrazioni susseguitesi negli anni che hanno abbandonato completamente il borgo ed i suoi abitanti o come l'Ente riforma che non ha portato a termine l'intero progetto disegnato dall'Architetto Plinio Marconi. Tralasciando per un attimo il mero cliché che aleggia sulle amministrazioni comunali, l'Ente riforma potrebbe essere considerato come artefice del fallimento di questo borgo reo di non aver portato a termine un progetto, forse, sovradimensionato rispetto alle richieste e alle esigenze del territorio. Confrontando le planimetrie del progetto originario e lo stato di fatto emerge sin da subito l'abissale scompensamento. Delle novantacinque casette residenziali previste ne sono state realizzate solamente quindici. Delle cinque tipologie solo due sono sopravvissute al ridimensionamento del progetto: la tipologia "B" e la tipologia "C". Le altre tipologie vennero accantonate momentaneamente per essere costruite in seguito ad una eventuale crescita demografica successiva. Il progetto della chiesa ebbe una storia travagliata che vide il progettista costretto a rivedere i suoi disegni per ben tre volte. Anche l'edificio sanitario è differente, nonostante la forma quasi analoga, da quello presente sulla planimetria del progetto originario del 1951.

L'alloggio delle maestre presente nella zona retrostante l'edificio scolastico non venne mai realizzato assieme alle piccole strutture, come fontane-abbeveratoi e forni comuni.



Fig. 2 – Progetto realizzato dall'Ente Riforma di Puglia Molise e Basilicata

Difatti il comitato che si occupava della stipula dei contratti con i progettisti comunicava il numero delle abitazioni e attività commerciali riservandosi il diritto di revisionare ed eventualmente rielaborare il progetto prima della sua realizzazione. Nel caso di Taccone il progetto fu decimato gravando pesantemente sull'economia del borgo. Nel 1955, una volta ultimati tutti gli edifici, vennero assegnate tutte le abitazioni e la popolazione raggiunse un picco di 1000 abitanti tra centro servizi e case coloniche sparse tra i poderi. Sebbene l'Ente Riforma di Puglia Molise e Basilicata fosse una macchina ben oleata, presto gli abitanti dovettero fare i conti con i problemi burocratici e la malagestione. C'è anche da dire che molte persone che furono assegnatari di casa, con podere annesso, svolgevano altri tipi di mestieri e furono costretti a reinventarsi agricoltori senza buoni risultati.

Un'ondata di ottimismo lasciava credere che l'operazione di espropriazione dei terreni dei latifondisti avrebbe portato ad una ripresa economica del settore primario suggerito anche dall'abbandono di una politica chiusa verso l'esterno e l'apertura del mercato d'esportazione dei prodotti agricoli. Purtroppo tutto ciò non portò il bilancio mercato agricolo nazionale in positivo ma rallentò momentaneamente il picco negativo. Verso la fine degli anni '60 avvenne il sorpasso del settore secondario, prima, e terziario, in seguito, relegando il settore primario in un ruolo sempre più marginale. L'insieme di tutte queste problematiche non poterono rallentare il costante spopolamento della borgata. Taccone, come molti altri borghi posizionati nell'entroterra, fu incapace di cambiare fonte di sostentamento economico e quindi si svuotò fino a contare al giorno d'oggi circa 10 abitanti.

4. Approccio metodologico

La borgata Taccone, come già appurato in precedenza, riversa in una situazione di completo abbandono. Il suo progressivo spopolamento, negli anni, ha portato ad una totale assenza di manutenzione. La situazione odierna ci presenta ventiquattro immobili, la maggior parte dei quali collabenti, in stato di degrado avanzato; i pochi edifici abitati, sono facilmente riconoscibili; molti altri vengono utilizzati come magazzini per attrezzi agricoli. Il progetto di recupero si prefigge l'obiettivo di recuperare tutti gli immobili, presenti nell'agglomerato urbano, senza eccezioni, in modo tale da mantenere intatto l'immaginario collettivo, ormai fondamentale nella memoria del luogo. Il recupero e la conservazione del patrimonio edilizio non sono riservati solo, ed esclusivamente, agli immobili con una importanza storica rilevante ma, anche, ad immobili con una storia più breve, che per vari motivi hanno esaurito la loro funzione iniziale. Ovviamente, la riqualificazione è un processo complesso dettato da uno studio che si pone l'obiettivo di evitare che gli errori commessi in passato si ripetano.

Affinché il progetto di recupero sia funzionale è necessario che l'approccio sia di tipo interdisciplinare e che vengano rispettati tutti i passaggi, dall'indagine alla ricerca, senza che nulla sia lasciato al caso. L'approccio metodologico deve essere tale da poter provvedere ad ogni necessità, basandosi su una fase conoscitiva approfondita. Il recupero e la riqualificazione, di un agglomerato urbano con una tale memoria storica, devono avvenire tramite un approccio multidisciplinare sensibile, con l'obiettivo di recuperare per salvaguardare il patrimonio storico e riqualificare per far sì che possa essere nuovamente funzionale. Il progetto di recupero ha necessità di lavorare a più scale, dalla scala territoriale a quella di dettaglio, anche contemporaneamente. Le metodologie d'intervento si suddividono in tre fasi:

- **Fase conoscitiva preliminare.** Questa fase consiste nello studio approfondito di tutta la documentazione storica, i progetti originari, i progetti realmente realizzati, le modifiche successive e lo stato di fatto, al fine di comporre al meglio il quadro conoscitivo in modo tale da operare con il minimo rischio in tutta tranquillità. In questa fase è necessario iniziare il processo di valutazione degli immobili presenti, capire le necessità attuali del borgo, valutare le destinazioni d'uso di cui si dispone e di cui se ne ha bisogno, procedere alla pianificazione di quali edifici devono essere recuperati e quali no.

- **Fase di rilievo geometrico e materico.** Il rilievo geometrico, e materico, del manufatto. Consiste in un passaggio preliminare attraverso il quale si prende coscienza delle dimensioni della struttura e da cosa essa è effettivamente costituita. Grazie all'applicazione pratica delle regole della geometria descrittiva è fondamentale realizzare degli eidotipi molto accurati affinché il progetto non risulti forfettario. È necessario tener conto che tutto quello che viene rappresentato non è semplicemente un disegno grafico ma ad ogni linea corrisponde un elemento fisico che dipende dalle scelte del progettista. Entrando più nello specifico il rilievo si costituisce di due momenti differenti: La fase campagna e la fase di restituzione. La fase campagna avviene solo in loco e costituisce l'insieme della ricerca fotografica, realizzazione degli schizzi, realizzazione degli eidotipi, prelievo

delle misure, individuazione dei materiali. La fase di restituzione, detta anche a “tavolino”, avviene in un secondo momento, non in loco, e si occupa di graficizzare tutti i dati raccolti nella fase precedente, con l’utilizzo di strumenti e software, grazie ai quali verranno prodotti elaborati grafici e multimediali del disegno tecnico. Nel caso specifico della borgata, oltre ad i tradizionali materiali, sono state rilevate tecnologie costruttive innovative, per gli anni ’50 come: solai in laterocemento Torino TL; canali di gronda in calcestruzzo prefabbricato con anima in alluminio; architravi in calcestruzzo prefabbricato; pilastri cruciformi rastremati all’interno dell’edificio clericale.

- **Fase diagnostica.** Tutti gli elementi costruttivi, elencati in precedenza, si presentano oggi in maniera molto differente rispetto al momento della loro installazione. Le intemperie, l’incuria, e gli atti di vandalismo hanno portato, oggi, ad una situazione critica. Per comprendere a pieno la situazione di degrado attuale, ai fini di un recupero edilizio efficiente, sono state condotte indagini materico-patologico su tutti i materiali e le superfici dei fabbricati della Borgata Taccone. Le analisi, prettamente visive, sono state effettuate secondo le indicazioni della vecchia Normativa Materiali Lapidari detta NorMaL (Raccomandazioni NorMaL 1/88) e secondo la vigente normativa UNI 11182:2006. Queste normative si occupano della classificazione dei degradi che colpiscono materiali lapidei naturali, come pietre e rocce impiegati nell’architettura, e materiali lapidei artificiali, come laterizi, malte, stucchi, intonaci, conglomerati e prodotti ceramici. I materiali più utilizzati, soggetti a patologie, sono gli intonaci a base di calce idrata, i conci di calcarenite (materiale lapideo composto da carbonato di calcio CaCO_3) utilizzati per le chiusure verticali, il calcestruzzo armato (composto da cemento Portland 500) per le parti strutturali. In seguito all’acquisizione di tutte le nozioni basilari del progetto, in seguito alla realizzazione di tutti gli elaborati grafici, si procede con la fase di recupero e restauro. In questo step si cerca di capire le principali cause dell’obsolescenza dei materiali, e se il degrado è di carattere chimico, fisico o biologico. Le reazioni chimiche più dannose per i manufatti possono essere: l’attacco del carbonato di calcio da parte delle precipitazioni acide, contenenti anidride carbonica ed anidride fosforosa, su tutti i materiali caratterizzati da un elevato contenuto di carbonato di calcio (CaCO_3) come pietre calcaree, cemento, dolomie, malte ed intonaci; la carbonatazione del calcestruzzo consiste nella principale causa del degrado del cemento Portland, sia armato che non, e comporta la diminuzione della porosità del conglomerato, l’aumento delle proprietà meccaniche del materiale, favorisce l’innescò della corrosione dei tondini di ferro dell’armatura. Per quanto riguarda l’alterazione fisica dei materiali, essa avviene diversamente a differenti scale di osservazione: macroscopiche che osservano fenomeni, visibili ad occhio nudo, di dissesti strutturali e non; microscopiche cioè l’insieme di fenomeni, osservazioni visibili con strumenti di precisione effettuati in laboratorio, che dall’interno generano alterazioni di tipo meccanico come la gelività o la cristallizzazione dei sali. L’alterazione dei materiali può essere di tipo biologico: causata da batteri come *thiobacillus*, presenti nelle acque meteoriche o di condensa o di risalita capillare, capaci di generare acido solforico (H_2SO_4) dalla trasformazione dell’acido solfidrico, presente nell’aria, con i solfuri, presenti nel terreno; causata da muschi e licheni generati dalla porosità del materiale e dalla presenza di umidità nel materiale stesso. Di tutti gli edifici presenti nella borgata sono stati presi in esame le situazioni più degradate, in modo tale da ottenere, come risultato, il quadro patologico completo. Fra le patologie più significative, che meglio rappresentano la situazione odierna, troviamo: alterazione cromatica, colatura, colonizzazione biologica, crosta, degrado antropico, distacco, efflorescenza, fessurazione, graffito vandalico, macchia, presenza di vegetazione.



Fig. 3 – Vista panoramica della borgata Taccone, Irsina (MT)



Fig. 4 – Esempio emblematico della tipologia di fessurazioni rilevate

5. Tecniche d'intervento

Le strategie per il recupero e la riqualificazione degli immobili si prefissano l'obiettivo, come già detto in passato, di rendere un'ambiente nuovamente fruibile e funzionale. Le tecniche, innumerevoli e di ogni genere, possono essere raggruppate in due macro aree.

5.1. Recupero Architettonico

Il recupero architettonico consiste nel recuperare interamente un edificio che non svolge la funzione per il quale era stato progettato. In questo caso specifico le strategie di recupero consistono nel: ricreare l'equilibrio statico degli edifici collabenti, ripristinare tutti i materiali obsoleti, riammodernare gli impianti in linea con le normative vigenti, ridistribuire gli ambienti interni in conformità con gli attuali standard urbanistici minimi, effettuare operazione di bonifica per gli ambienti oggetti di cambio destinazione d'uso; sostituzione di tecnologie costruttive obsolete con soluzioni innovative.

5.2. Restauro

Il restauro architettonico è la disciplina che si prefigge il compito di preservare e salvaguardare l'estetica e il funzionamento di un patrimonio di carattere storico o politico. Le operazioni possono essere più o meno invasive ma tutte necessarie per la conservazione. Nel caso specifico di borgo Taccone, gli interventi di restauro sono destinati solamente agli edifici con rilevanza maggiore come la Chiesa e l'edificio Comunale perché fulcro del centro servizi e immagini iconiche della borgata stessa. Le fasi principali dell'intervento conservativo sono tre: pulitura, tutte le sostanze estranee, nocive per la conservazione o per l'estetica e la leggibilità, presenti sulla

superficie del manufatto vengono asportate; consolidamento, miglioramento della coesione tra componenti dello stesso materiale o tra materiali di origini differenti; protezione, trattamento dei materiali e delle superfici, con agenti chimici e non, finalizzato ad allontanare, nel tempo, il verificarsi dei fenomeni di degrado già apparsi in passato.

6. Il progetto di valorizzazione e trasformazione

Nel caso specifico della borgata Taccone si è pensato ad un progetto di recupero multidisciplinare. È noto che la valorizzazione del patrimonio culturale, secondo l'art. 6 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, definisce essenzialmente tutte le azioni necessarie alla diffusione della conoscenza ed alla salvaguardia del bene stesso. Dal punto di vista culturale si è preferito preservare, il più possibile, il patrimonio edilizio in modo tale da conservarne la propria identità. Dal punto di vista funzionale si è cercato di ripensare il borgo con le necessità attuali per non rischiare di commettere gli stessi errori del passato. Il progetto definisce una linea di demarcazione immaginaria che scandisce, in maniera netta, il rapporto tra passato e presente. È responsabilità del progettista il riconoscimento dei caratteri permanenti e delle discontinuità che caratterizzano il territorio, il paesaggio, le città.

Nello specifico, oltre al ripristino delle aree verdi e delle strade, delle piazze dell'ingresso, il progetto si è occupato del recupero e rifunzionalizzazione di tutti gli edifici esistenti e, in alcuni casi, del cambio di destinazione d'uso. Affinché il progetto fosse completo si è deciso di inserire all'interno della borgata nuovi elementi che completassero e arricchissero l'aggregato urbano. Le nuove costruzioni sono prevalentemente di tre tipologie: pubblica, pubblica-privata e privata. La pubblica consiste nella realizzazione di un mercato ecosostenibile, a km 0, in modo tale da offrire un luogo dove vendere tutto quello che viene prodotto nelle zone limitrofe. La pubblica-privata prevede l'inserimento di un edificio a ballatoio dove sono ripartite le case-ballatoio in grado di offrire residenze ed aree di lavoro per l'artigianato. Infine la privata caratterizzata dall'inserimento di diverse residenze a patio. L'intero lavoro è stato, inoltre un'occasione, per misurarsi con quelle responsabilità e quegli aspetti sociali di grande attualità, come il tema dell'immigrazione. In tutta l'Europa, con particolare attenzione al sud Italia, il fenomeno dei migranti è oggetto accesi dibattiti e diatribe. L'accoglienza di etnie straniere, in questi ultimi anni, è diventato un problema troppo importante che l'architettura può provare a risolvere. Temi come l'architettura pubblica e l'architettura residenziale, si configurano spesso in delicati contesti storici come elementi per avviare al problema dell'ospitalità e del vivere in armonia. Il Borgo come oggetto di "aggregazione" risulta un'opportunità sociale che la dispersione nega ed è forse questo il principio che con maggiore evidenza esprime la rinnovata connessione tra casa e città. L'intento della fase progettuale, infine, non riguarda solo la risistemazione degli spazi esistenti e dell'inserimento di quelli nuovi ma consiste in una riconnessione dell'intero tessuto urbano in grado di generare tra i futuri ed i presenti abitanti.



Fig. 5 – Facciate esterne fortemente degradate

Conclusioni

Il processo di riqualificazione del patrimonio architettonico italiano, in questo caso specifico della Borgata Taccone, e la sua conservazione presuppongono la trasmissione di una consistente eredità, culturale alle future generazioni, dal valore economico molto importante. I borghi della riforma fondiaria sebbene presentassero molti aspetti comuni conservano una forte individualità. In quelli che erano i nuovi insediamenti si instauravano in parte quegli assetti sociali, politici economici ed urbanistici che spesso facevano riferimento a quell'approccio "green" della cultura architettonica di quel tempo. Figlia dei principi urbanistici delle città-giardino anglosassoni.

I principi urbanistici ricorrenti nella progettazione delle borgate erano solitamente diversi, ma perseguivano tutti l'affermazione di un particolare sistema in cui come nell'antichità a far da protagonisti erano gli edifici per la collettività, le piazze e le residenze. La gerarchizzazione del tessuto stradale avveniva in questo modo: il progettista individuava un percorso principale denominato percorso matrice che nella gran parte dei casi percorreva tutto l'insediamento collegando due punti di rilevante importanza denominati poli. Legati al percorso matrice, ma subordinati, vi erano dei contro-assi e i percorsi alle residenze, più lontani dai poli e collegati al percorso principali tramite dei nodi. Tutti gli insediamenti presi in esame come Borgo Arpi, Incoronata, Segezia, Marina di Ginosa, borgo la Martella e Borgo Venusio, e d il caso studio Borgo Taccone presenta tutti gli aspetti sopracitati. L'importanza del recupero è dettata dalla necessità di ricucire lo strappo creatosi fra le città ed i borghi in modo tale da ricostruire lo strato urbano ed architettonico del territorio.

Il progetto di recupero, seguito da un'approfondita analisi storica e sociale, ne riconosce le criticità e le debolezze, e tenta di risolverle per poter, senza nessuna arroganza, cancellare le cause che hanno portato al fallimento odierno. L'obiettivo principale è restituire un'identità al luogo senza oscurare il linguaggio architettonico da cui è costituito. La ricerca pone le basi per un sistema di recupero multidisciplinare e meticoloso, ed allo stesso tempo generico, in modo tale da creare un vero e proprio strumento da applicare in altre realtà simili al caso studio.

Bibliografia

- Benevolo, L. [1979]. *Storia dell'architettura moderna. Il dopoguerra*, Roma: Editori Laterza.
- Caniggia, G., Maffei, G.L. [1984]. *Composizione architettonica e tipologia edilizia*, Venezia: Marsilio Editori.
- Ente per la Riforma Agraria [1963]. *La riforma agraria in Puglia, Lucania e Molise*.
- Guida, A., Mecca, I. [2012]. *Forme / norme e tecniche dell'edilizia del novecento in Basilicata*, Potenza: EditricErmes.
- Le Corbusier [2003]. *Verso un'architettura*, Milano: Longanesi.
- Lorusso, G.J., Nardulli, F., Pacente, G. [2018]. *Eredita' di una "Modernita' italiana"*.
- Pagano, G., Daniel, G. [1936]. *Architettura rurale Italiana*, Milano: Ulrico Hoepli Editore.
- Quaroni, L. [1967]. *La torre di Babele*, Venezia: Marsilio Editori.
- Ragone, A. [2011]. *Borgo macchia di Ferrandina*, Napoli: Editrice Cerbone.
- Rociola, G.F. [2016]. *Dal Borgo di Fondazione al podere abitato*, Foggia: Claudio Grenzi Editore.
- Samonà, G. [1972]. *La casa popolare degli anni 30*, Venezia: Marsilio Editori.
- Zevi, B. [1950]. *Storia dell'Architettura Moderna*, Segrate: Einaudi.

Guidelines for the environmental sustainability and the energy efficiency of Arquata del Tronto

by Giuseppe Losco*, Andrea Pierleoni*, Elisa Roncaccia*

Keywords: sustainability, environment, recovery, guidelines

Topic: 4. Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

Improving the comfort conditions of small city centres makes possible to rise their liveability and their opportunities of use. The study we propose illustrates a methodology for achieving a double objective: identifying environmental problems and challenges of the urban context and defining an appropriate plan of actions for its sustainable use. The case study of this research is Arquata del Tronto, affected by the earthquake seismic activity starting in 2016. For research purposes we assumed for Arquata a recovery of the original volumetric features. In addition to conducting a fluid-dynamic analysis of the urban fabric, the current study presents an estimation of the energy needs and a corresponding hypothesis of supply from renewable sources. As a result, the project provides a guideline text usable to support the reconstruction process and, in general, the recovery of the built heritage, orienting the design activities towards the sustainability requirements.

1. Introduction

The energy efficiency of buildings has undergone an important evolution from a regulatory point of view, which was also matched by a satisfactory response from all the private players who invested in energy savings – thanks to political-economic strategies such as the 65% *ecobonus*¹. The achievement of the objectives of the European Action Plan for Energy Efficiency of 2011 (known as "Europe 20-20-20") is still far away though and by 2030 further targets are expected to be pressing with the scenarios developed at EU level, such as the Clean Energy Package. The most important challenge that the Italian building sector will have to set in order to get closer to these objectives is to intervene on the existing public and private building heritage. In fact, around 60% of the built fabric of the country is made up of buildings characterised by the lowest energy efficiency class (G) and the 88% of Italian buildings are prior to 1991, when the first framework law came into force regarding the rational use of energy, energy saving and the development of renewable sources. That is why it is so important to consider the issue of energy improvement in the minor historic centres that widely characterise the national territory and on which the freedom of design is constrained by the need to preserve the original technical and architectural features. The current study arises from dramatic circumstances such as the earthquakes that struck Central Italy from 24 August 2016, which become the occasion to try out an operational mode to promote a reconstruction oriented to sustainability and energy efficiency criteria. An historical centre strongly affected by the earthquake is Arquata del Tronto, whose municipality commissioned the present research to the School of Architecture and Design of Ascoli Piceno. The aim was to provide public administrations and designers involved in the reconstruction phase with guidelines to suggest technological solutions for the energy improvement from the territorial scale to the single building.

The actual shape of an historic centre, characterised by several construction techniques and an irregular distribution of closed and open spaces, is the result of a series of successive transformations over the centuries.

* University of Camerino, Italy, giuseppe.losco@unicam.it, andrea.pierleoni@unicam.it, elisa.roncaccia@unicam.it

¹ As from the last "Annual report of our country's energy efficiency policies" prepared by ENEA for the year 2017.

It is therefore the understanding of these transformations that allows to identify the historical values and the identity of the built areas, providing real indications on the elements needed to promote an active conservation of the urban-fabric. At the same time, in order to improve liveability and environmental comfort conditions, it is necessary to study the climatic context in which the historic center is located. This research starts from a climatic study of the territory of Arquata del Tronto and then goes on to provide the operational suggestions in order to support the project activities, both on an urban and building scale.

2. Climate analysis

The bioclimatic analysis of the Arquata del Tronto area started with the assessment of the parameters of sunshine, radiation, ventilation, humidity and consistency of precipitation, carried out in both summer and winter scenarios.

Combining the values obtained, it is possible to identify the critical environmental zones and the areas which are potentially predisposed to the introduction of renewable energy systems, through which we can maximise the comfort perceived by the inhabitants and minimise the use of fossil energy.

The case of Arquata del Tronto, whose urban context is notably widespread and fragmented within an altimetrically articulated territory, has required to adopt a cognitive path divided into successive levels of in-depth analysis. The research was therefore structured on different phases: the territorial climate, the urban climate and the climatic analysis on the scale of a single building.

2.1. Territorial climate analysis

Arquata del Tronto is the last municipality in the province of Ascoli Piceno, on the border between Abruzzo and Lazio. It extends for 92 km square in a mountainous area and is the only municipality in Europe to belong to two national parks: the Monti Sibillini National Park and the Gran Sasso and Monti della Laga National Park. The territory is crossed by the Tronto river which runs along the flat area where the narrow and steep valleys of the northern and southern slopes converge. According to the Decree of the President of the Republic n. 412 of 26 August 1993, which establishes a subdivision of the Italian territory into climatic zones, the municipality of Arquata del Tronto falls within the zone E.

The territorial location data (latitude, longitude and height above the sea level) were entered into the Meteororm 7 software, using the climatic data reported in the UNI10349 standard. It was possible to obtain the files about the climatic data that characterise the 14 different locations in the municipal area of Arquata del Tronto (temperature, humidity, wind speed and direction, solar radiation). Using an additional software, Weather Tool, the outcomes have been reprocessed and it has allowed to obtain graphs and to conduct comparative evaluations which are useful for a more comprehensive understanding of the case study.

It was found, for example, that directionality and frequency of the wind are common to almost all the localities, with some differences which are more evident as the speed increases – since Spelonga, Colle and Forca Canapine differ from the other fractions. According to the parameters of temperature and humidity, Trisungo and Tufo, situated in the valley, differ from the centres at higher altitudes, like Colle and Forca Canapine. Focusing on rainy or snowy perturbations, we observed their distribution over time: it was found that the villages in the valley and those south of the Tronto river receive more precipitations, while those of medium height north of the river are less rainy. This first general climatic analysis allowed to organise the localities of Arquata del Tronto in homogeneous climatic zones, grouping them according to similar climatic and geomorphological conditions. The territory is in fact characterised by multiple exposures and environmental situations, since there is a short distance between the valley floor and the mountain ridges, passing from an altitude of 600 m (Trisungo) to 1500 m (Forca Canapine). Five distinct climate zones were outlined (Fig.1):

- Zone 1. Villages on the valley floor and on the first hills (Trisungo, Vezzano, Pescara del Tronto, Tufo, Arquata e Capodacqua)
- Zone 2. Piedmont villages north of the Tronto river (Pretare, Piedilama, Camartina e Borgo)
- Zone 3. Piedmont villages south of the Tronto river (Faete e Spelonga)
- Zone 4. Mountain villages north of the Tronto river (Forca Canapine)
- Zone 5. Mountain villages south of the Tronto river (Colle)

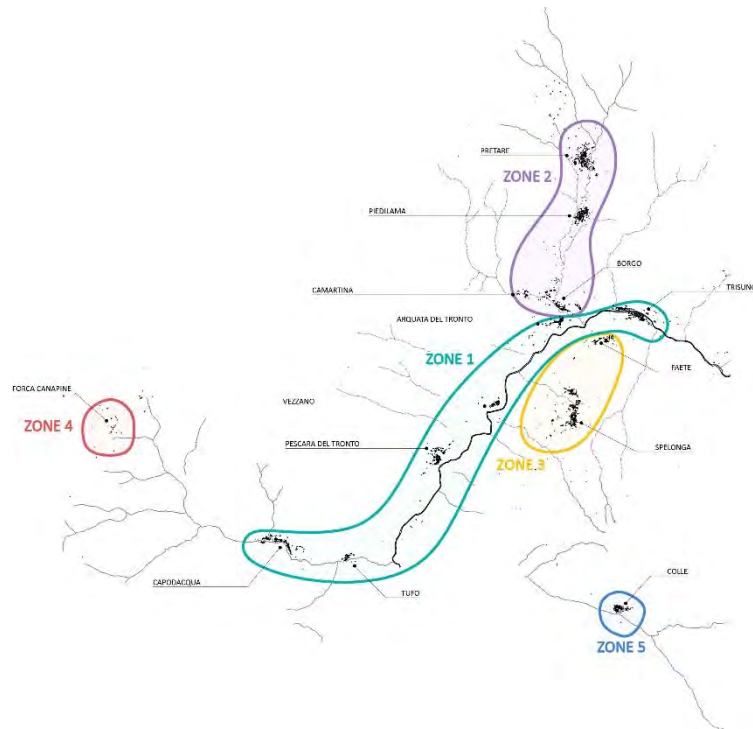


Fig. 1 – Homogeneous climatic zones

2.2. Urban climate analysis

After identifying the climatic zones, we assumed some fractions as representative case studies for the three central homogeneous zones of the territory: Trisungo for the zone 1, Arquata Capoluogo for the zone 2 and Spelonga for the zone 3.

Under the assumption that the buildings will be reconstructed preserving the original volumes, the climatic study was deepened, aiming to obtain indications strictly related to the relationship between soil and buildings. A fluid dynamics analysis was then carried out using the ENVI-met software while the climatic data relating to solar geometries and psychrometric diagrams were elaborated.

On the three localities assumed as case studies, we simulated the distribution of the shadows and the lighting of the building fronts. Since they are located in three distinct areas, the fractions differ in exposure. In the mountain villages, a mountain or a wooded area can be a barrier to the winds but also an obstacle for a correct daytime lighting. The 3D solar path was then simulated through the Ecotect software. It allows to know the behaviour of the village in correspondence with standardised periods of the day and year: morning, noon and afternoon on the days of summer solstice (21 June), winter solstice (21 December) and equinox (21 March). Once the simulations were completed, critical situations have been noticed: persistent shadow in winter and continuous sunlight in summer. After evaluating the degree of illumination of the fronts in the different locations it was possible to quantify the average duration with which the fronts of the buildings are hit by the sun's rays.

According to the calculated sunshine we can consider four types of building fronts:

1. Fronts with less than 1 hour of sunshine
2. Fronts with 1÷4 hours of sunshine
3. Fronts with 4÷8 hours of sunshine
4. Fronts with more than 8 hours of sunshine

Observing the maps obtained, we note that the village of Arquata, located on the hill, shows a generally south-facing front, but the north-facing parts present a critical situation, because they are significantly shady, especially in winter (Fig.2).

Trisungo is more protected from the winds due to the morphology of the territory but, unlike the other fractions, it suffers from a slight influence of the humidity created by the river and from those conditions that are generally created in the valley floor; it is widely sunny, thanks to its elongated and comb-like settlement form.

The critical period is limited to December/January, when the lack of daylight occurs only for the southernmost buildings, right on the slopes of the mountain.

The case of Spelonga is more particular due to the higher altitude, which intern causes critical temperatures and exposure to winds. In addition, it is affected by the presence of the mountain in the south, so much that during the winter period it lacks good natural lighting.

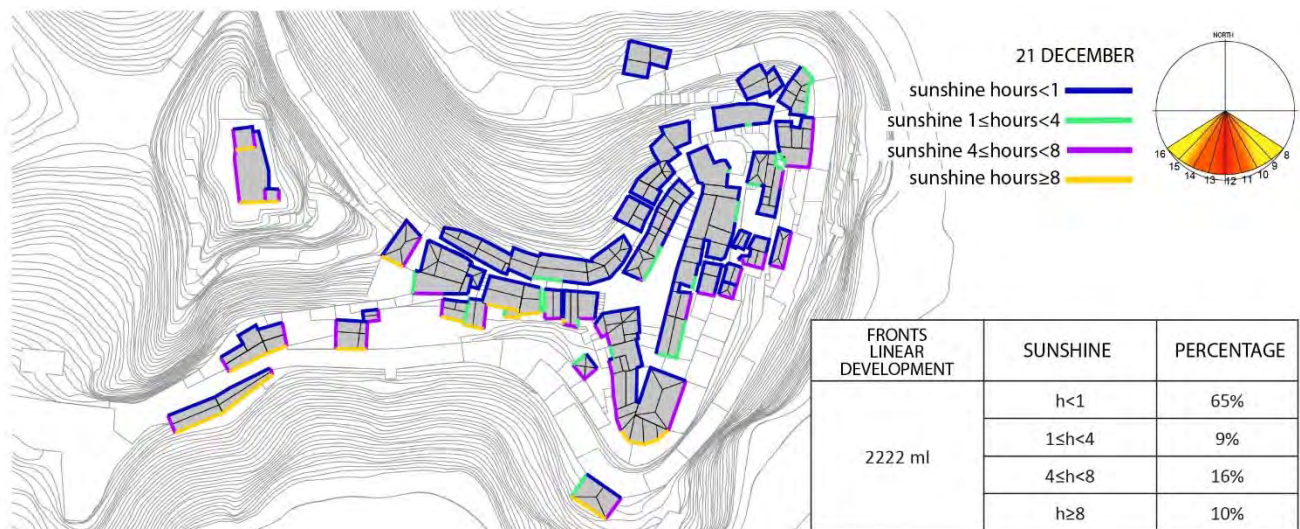


Fig. 2 - Example of map about the sun exposure of the building fronts. Arquata Capoluogo. 31 December

For Arquata del Tronto we wanted to carry out a study on the pre-earthquake situation in order to understand the critical points of the urban-fabric currently destroyed and to provide useful suggestions for a possible reconstruction. In fact, some fronts could be lowered to allow the illumination of the secondary streets, in order to improve internal comfort both from a luminous and thermal point of view. In general, considering the reconstruction or reconfiguration of the existing villages, a study of this type is useful to reorganise the distribution of interior spaces by dedicating more illuminated areas to day use destinations.

The study of the sunshine follows the reading of the psychrometric chart. In order to evaluate the thermo-hygrometric comfort of an existing building, all the temperature and humidity values measured in the reference zone are reported, so we can check whether these fall within the comfort area (winter/summer scenario). With this method it is possible to identify passive strategies for the energy improvement of a building. Studies have shown that the most effective strategies are the following (Fig. 3):

- Passive solar heating
- Thermal mass effects
- Natural ventilation

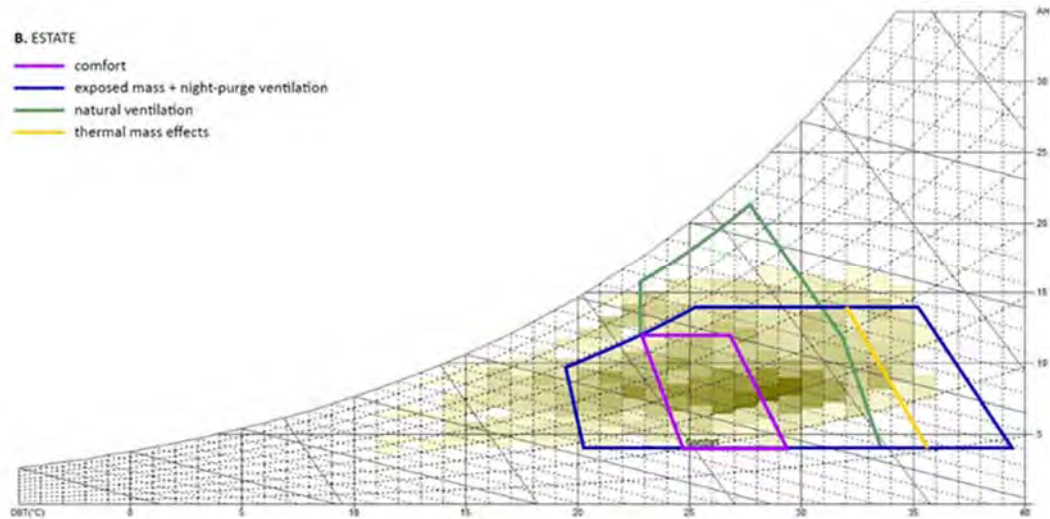


Fig. 3 – Example of psychrometric chart. Arquata Capoluogo – Summer scenario

In case of restructuring operations, it is possible to reduce the energy consumption for heating or cooling by extending the internal comfort area without focusing on plants, but using passive technologies (solar greenhouses, solar air collectors, exploitation of the thermal mass and optimal arrangement of the openings so as to guarantee natural internal ventilation).

The analysis of microclimatic aspects on an urban scale was performed using the ENVI-met software, capable of simulating surface-plant-air interactions in an urban environment. ENVI-met is particularly useful in assessing the impact of new urban-design interventions, because it provides numerical forecasts on the environmental impact of new structures or green areas. It also simulates the flow of wind between buildings, heat exchange processes and steam at ground and wall level, atmospheric turbulence, some vegetation parameters and bioclimatology.

The parameters calculated by the software are:

1. Atmosphere: wind, temperature, steam, turbulence, pollution; soil - temperature, water flow, water concentrations;
2. Vegetation: leaf temperature, heat exchange, steam exchange, water transport, water interception;
3. Surfaces: ground level flows, wall and roof flows, heat transfer through the walls;
4. Biometeorology: PMV value.

In particular, the mapping of the PMV and PPD parameters allows to identify the most critical areas of the urban context. The maps below show, as an example, the criticalities outlined through the fluid-dynamic analysis conducted on the Arquata Capoluogo case study (Fig.4).

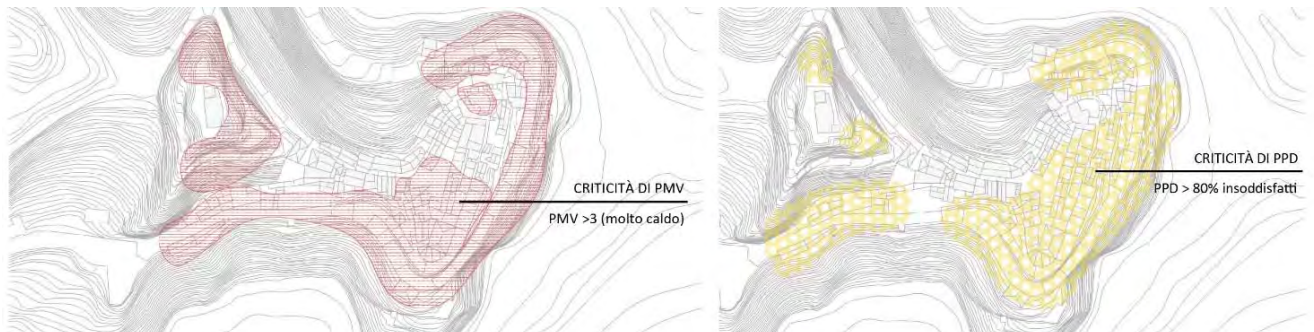


Fig. 4 – Example of graphic representation for critical areas: PMV and PPD parameters. Arquata Capoluogo – Summer scenario

2.3. Climate analysis of the building

This last level of detail of the thermal analysis of the building can be achieved both instrumentally (thermography, thermoflowmetry - Fig.5), and analytically, knowing the construction features of the building envelope and the systems. In particular, to have an overview of the energy-environmental behaviour of the analysed building, it is necessary to consider, if it is possible, further factors such as energy consumption, thermal insulation, attenuation and phase shift, air permeability, passive solar thermal loads.



Fig. 5 – Example of thermographic tests on heterogeneous masonry (Trisungo)

The data obtained from the analysis of the energy behaviour must be considered along with those deriving from the environmental analysis, in order to choose the best type of intervention. In addition to the survey on the energy-environmental behaviour of the building, it is essential to proceed to the study of the "building-plant system", which identifies the specific construction and technological characteristics of the building envelope and of the energy supply systems.

This allows to consider the possibility of maintaining the original systems in the new project solution, evaluating their integrability, or declaring their ancientness and therefore their ineffectiveness in comparison to the new energy objectives.

3. Working suggestions

If the current legislative framework requires an unconditional adjustment to the regulatory obligations, undoubtedly the pursuit of energy efficiency objectives for the architectural heritage needs to be regulated by a careful evaluation of the possible impact that the interventions would entail on historical buildings: any type of intervention, if not calibrated through conservative criteria, could lead to a transformation and to the distortion of the buildings and the areas where they take place.

Therefore the present research intends to introduce, in the reconstruction process of the analysed centre, a technological and energy sustainability method based on evaluative and critical steps. In this way it is possible to place the interventions that can be implemented in relation to the pre-existing urban-fabric and the landscape.

The "improvement" logic so adopted does not lead to a mere adaptation of regulatory standards and minimum requirements, but is focused on the assessment of the landscape compatibility, in respect of a territory that bears witness to the millennial balance of man and nature.

In the following paragraphs some strategies used for the energy efficiency improvement of historical centers will be examined.

The research aims to reduce energy consumptions in the historic center and integrate renewable energy sources (active and passive systems for energy production), by direct actions on individual buildings or by urban-design applications on collective open spaces.

3.1. Urban-design for the common spaces

Resuming the assessments described in chapter 2.2 and after a cognitive stage, which allowed the identification of the areas with the greatest critical environmental comfort, we arrived at a proposal phase, in which the same ENVI-met software was used to prove the effectiveness of the hypothesised interventions. ENVI-met provides quantitative forecasts on the impact of newly designed green areas or structures, supporting the urban-design process in order to achieve the following objectives: reducing the summer temperatures by making outdoor spaces more accessible, protecting buildings from direct sun radiation, avoiding excessive heating of the interior and improving comfort even in the winter season.

The graphic representations regarding Arquata Capoluogo are reported below, showing the comparison made between the energy simulations before and after interventions (Fig. 6, 7).

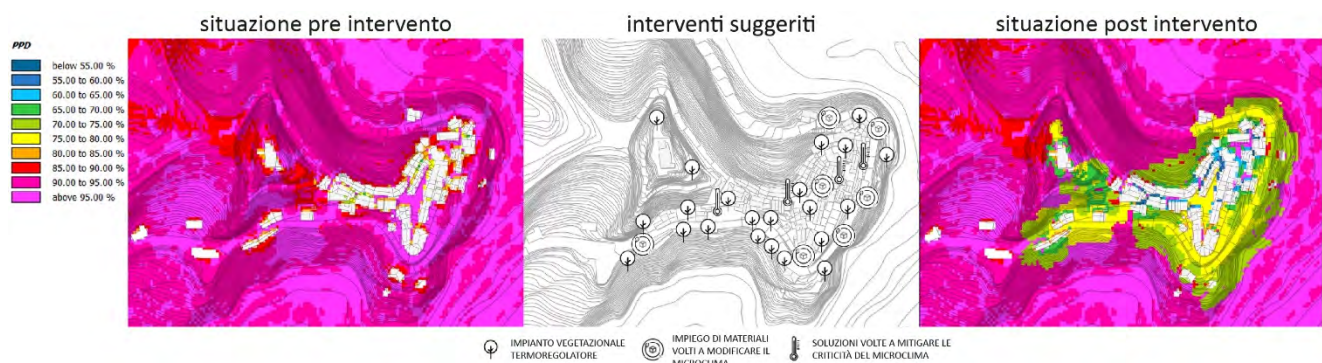


Fig. 6 - Example of comparative evaluation: before and after the interventions. Arquata Capoluogo – Summer scenario

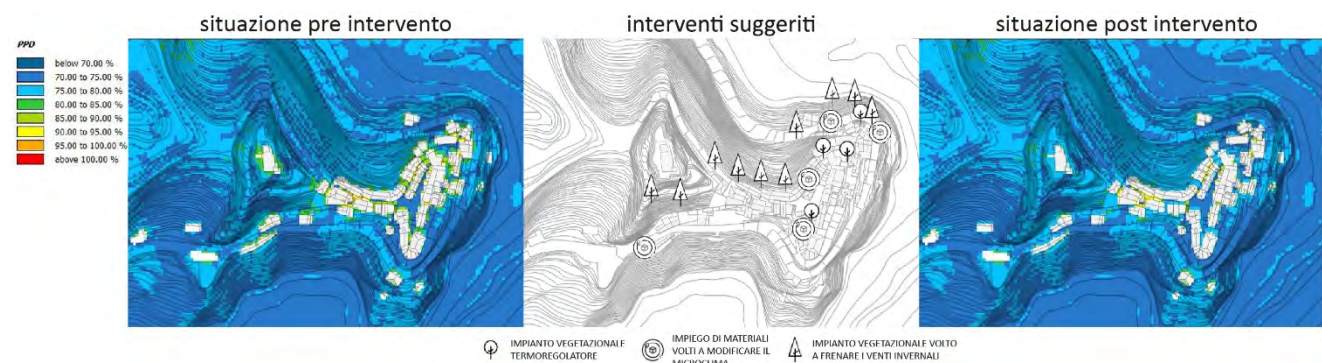


Fig. 7 – Example of comparative evaluation: before and after the interventions. Arquata Capoluogo – Winter scenario

To solve problems related to temperature and humidity values of the summer scenario, it is advisable to introduce specific deciduous vegetational plants, which lower the air temperature and shield the solar radiation. Considering the PMV values, that are not optimal during the summer seasons, it is also advisable to introduce pools and fountains, as well as using materials suitable for paving open spaces (stone, gravel and porous materials).

To improve temperature and ventilation values of the winter scenario, it is advisable to introduce high evergreen trees that act as a barrier to the strong and cold winter currents coming from the north/north-west.

3.2. Use of renewable energies to cover urban energy needs

Assuming the use of renewable energies to cover the energy needs, the understanding of the territorial resources becomes necessary to suggest reconstructive solutions consistent with the characteristics of the place. Considering the village of Arquata del Tronto as a case study, we imagined to cover all the energy needs with renewable energy sources only. We assumed to have installed photovoltaic and thermal solar panels and to have used the territory's own resources. We referred to the electricity supplied by small hydroelectric generators fed by watercourses and the 0 km thermal energy generated by the combustion of biomass collected in the territory.

A significant amount of energy is added as a result of a possible geothermal system. The verification of the total coverage through the sources mentioned above was carried out starting from the buildings' square meters and the average needs of the users, using software and pre-dimensioning calculation charts. The objective of the calculation is the minimalisation of the energy losses, in order to reduce the consumption of fossil energy (Fig. 8, 9).

Fabbisogno di energia elettrica		
Energia stimata per famiglia di 3 componenti*	2581	Kw/h
Numero famiglie residenti pre sisma ad Arquata del Tronto**	31	Famiglie
Fabbisogno totale	80011	Kw/h

*Fonte: <http://kilowattene.enea.it/kilowattene-consumi-famiglie.html>
 **Fonte: Relazione illustrativa ai fini della perimetrazione dei centri e nuclei di particolare interesse e maggiormente danneggiati del Comune di Arquata del Tronto

Fabbisogno di energia termica per ACS		
Energia stimata per famiglia di 3 componenti*	1680	Kw/h
Numero famiglie residenti pre sisma ad Arquata del Tronto**	31	Famiglie
Fabbisogno totale	52080	Kw/h

*Fonte: <http://kilowattene.enea.it/kilowattene-consumi-famiglie.html>
 **Fonte: Relazione illustrativa ai fini della perimetrazione dei centri e nuclei di particolare interesse e maggiormente danneggiati del Comune di Arquata del Tronto

Fabbisogno di energia termica riscaldamento		
Energia stimata per famiglia di 3 componenti*	2800	Kw/h
Numero famiglie residenti pre sisma ad Arquata del Tronto**	31	Famiglie
Fabbisogno totale	86800	Kw/h

*Fonte: <http://kilowattene.enea.it/kilowattene-consumi-famiglie.html>
 **Fonte: Relazione illustrativa ai fini della perimetrazione dei centri e nuclei di particolare interesse e maggiormente danneggiati del Comune di Arquata del Tronto

Fig. 8 – Collection of energy demand data for Arquata del Tronto

Coperture percentuali	
Energia elettrica	
fotovoltaico (circa 700mq)	50,00%
idroelettrico	15,00%
Energia termica per ACS	
solare termico (circa 200mq)	84,00%
Riscaldamento	
Riduzione dei consumi energetici data dagli interventi sull'involucro opaco e trasparente	30,00%
biomassa	50,00%
geotermia	20,00%

Fig. 9 – Summary of the percentage coverage of the various plant systems

3.3. Energy improvement of individual buildings

In the case of historical buildings, which characterise the urban settlement of Arquata del Tronto, improving the energy saving does not mean reaching the legislative parameters established for the new constructions. However attention must be paid to the technical-design solutions in order to identify those that make a more conscious and rational use of energy resources.

Looking at a conscious use of energy-environmental resources, it is possible to list a series of actions according to the indications collected in the guidelines of the Italian Ministry of Cultural Heritage². These have been systematically reorganised, following three aspects:

1. the elements of the building on which the intervention is applied (opaque and transparent surfaces)
2. the type of action carried out
3. the impact that the intervention produces on the historic building

The reorganisation of the operative indications on buildings are shown in the tables below (Tab. 1, 2, 3).

² Cfr. AAVV. [2015].

Tab. 1 – Interventions on the opaque parts of the building envelope

PARTI OPACHE DELL'INVOLUCRO		AZIONI SVOLTE					IMPATTO DELLE AZIONI		
INTERVENTO	ISOLARE	CAPTARE	DISTRIBUIRE	SCAMBIARE	ACCUMULARE	DISSIPARE	COMPATIBILITÀ	REVERSIBILITÀ	INVASIVITÀ
1 Isolamento all'estradosso della copertura non ventilato	X				X		●	●	●●
2 Isolamento all'estradosso della copertura ventilato	X				X	X	●	●●	●●
3 Isolamento all'intradosso della copertura	X				X		●	●●	●●
4 Isolamento esterno	X				X		●	●●	●●
5 Intonaco termoisolante esterno	X				X		●	●●	●●
6 Isolamento interno	X						●	●●	●●
7 Isolamento all'estradosso del solaio in corrispondenza di locali non riscaldati	X				X		●	●●	●●
8 Isolamento all'intradosso del solaio sul terreno	X				X		●	●●	●●
9 Realizzazione di barriere fisiche alla risalita capillare						X	●	●●	●●
10 Realizzazione di barriere chimiche alla risalita capillare						X	●	●●	●●
11 Realizzazione di sistemi di evacuazione dell'umidità						X	●	●●	●●

Tab. 2 – Interventions on the transparent parts of the building envelope

PARTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO		AZIONI SVOLTE					IMPATTO DELLE AZIONI		
INTERVENTO	ISOLARE	CAPTARE	DISTRIBUIRE	SCAMBIARE	ACCUMULARE	DISSIPARE	COMPATIBILITÀ	REVERSIBILITÀ	INVASIVITÀ
1 Sostituzione dei serramenti con modelli ad alta prestazione energetica	X	X		X		X	•	•	•
2 Sostituzione dei vetri con modelli isolanti o captanti su telaio esistente	X	X		X		X	●●	●●	●●
3 Messa in opera, sul lato interno delle ante mobili, di una seconda anta vetrata	X	X		X		X	●●	●●●	●●
4 Messa in opera, sul lato interno delle ante mobili, di una seconda lastra di vetro	X	X		X		X	●●	●●●	•
5 Isolamento e tenuta all'aria del telaio	X	X		X		X	●●●	●●●	•
6 Applicazione al vetro di pellicole speciali isolanti o captanti	X	X		X		X	●●●	●●●	•
7 Meccanizzazione del serramento esistente o del nuovo serramento						X	●●	●●●	•
8 Applicazione al vetro di pellicole a controllo solare						X	●●●	●●●	•
9 Installazione di schermi interni						X	●●	●●●	•
10 Installazione di schermi esterni						X	•	●●	●●●

Tab. 3 – Further interventions

INTERVENTI ULTERIORI		AZIONI SVOLTE					IMPATTO DELLE AZIONI		
INTERVENTO	ISOLARE	CAPTARE	DISTRIBUIRE	SCAMBIARE	ACCUMULARE	DISSIPARE	COMPATIBILITÀ	REVERSIBILITÀ	INVASIVITÀ
1 Introduzione di sistemi di ombreggiamento all'interno dell'edificio						X	●	●●	●●
2 Installazione di una mensola di luce (lightshef)		X	X				•	●●	●●●
3 Realizzazione di una serra solare	X	X		X	X		●●	●●	●●
4 Realizzazione di camini di luce (suntube)		X	X	X			•	•	●●●
5 Realizzazione di camini di ventilazione						X	●●	●●	●●

Conclusions

The research conducted verifies the methodological, operational and technological complexity of the theme, but also its centrality for the identification of the strategies for a sustainable and energetically oriented enhancement of the existing historical building heritage.

Starting from the territory and the, it is necessary that the intervention projects safeguard the identity and the global functioning of the building and its context. Therefore, knowing the territory and understanding both of historic buildings and the complex historical and architectural stratification they are part is vital to promote an increasingly efficient energy management.

The study carried out on Arquata allowed us to outline a hierarchy of operational suggestions, which go from the territorial scale to the individual buildings, by proceeding through successive levels of in-depth analysis. These suggestions provide cues for an appropriate recovery process in respect of environmental issues.

Bibliography

- AA.VV. [2006]. *L'efficienza energetica nei regolamenti edilizi. Linee guida*, Provincia di Milano.
- AA.VV. [2015]. *Linee d'indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale*
- Calzolari, M. [2016]. *Prestazione energetica delle architetture storiche: sfide e soluzioni: analisi dei metodi di calcolo per la definizione del comportamento energetico*, Milano: FrancoAngeli.
- Cetica, P.A. [2004]. *L'Architettura dei Muri Intelligenti. Esperienze di climatizzazione sostenibile nell'Ottocento*, Firenze: Angelo Pontecorvi Editore.
- Corti, L., Rigano, E. [2013]. *Edifici storici ad alta efficienza energetica*, Padova: Overview editore.
- Davoli, P. [2010]. *Il recupero energetico ambientale del costruito*, Santarcangelo di Romagna: Maggioli Editore.
- De Santoli, L. (a cura di) [2014]. *Efficienza energetica negli edifici storici*, Milano: Edizioni Delfino.
- Di Ruocco, G. [2014]. *Strategie innovative non invasive per l'efficientamento energetico degli edifici storici*, Fisciano: Cues Edizioni.
- D'Olimpio, D. [2017]. *Il retrofitting energetico e bioclimatico nella riqualificazione edilizia*, Legislazione Tecnica.
- Franco, G. [2013]. "Innovazione e sostenibilità in un paesaggio culturale", in *Techne*, n. 5, pp. 129-134.
- Franco, G. [2015]. *Paesaggi ed energia un equilibrio delicato*, Monfalcone: Edicom Edizioni.
- Lucchi, E., Pracchi, V. [2013]. *Efficienza energetica e patrimonio costruito: la sfida del miglioramento delle prestazioni nell'edilizia storica*, Santarcangelo di Romagna: Maggioli Editore.
- Marino, V., Pagani, R. [2016]. "Un'infrastruttura geotermica per un borgo storico in Toscana: riflessioni sulla sostenibilità delle soluzioni di riqualificazione energetica", in *Techne*, n. 11, pp. 87-96.
- Rolli, G. L. [2008]. *Salvare i centri storici minori: proposte per un atlante urbanistico dei centri d'Abruzzo*, Firenze: Alinea Editrice.
- Rotilio, M. [2011]. "Linee guida per il recupero dei centri minori in contesti insediativi di valore ambientale e storico. Due casi di studio: il borgo di Navelli e quello di Caporciano (Aq)", in Trento, A. (a cura di). *L'Attività di ricerca nel dottorato: verso un sapere tecnico condiviso*, Roma: Aton Immagine e Comunicazione.
- Torresi, F. (a cura di) [2004]. *Manuale del recupero della Provincia di Ascoli Piceno*, Acquaviva: Fast Edit.

1. From paleolithic to anthropocene

The Rocca di Montepoggiolo in the land of Terra del Sole is situated very close to the famous Castrocaro Castle, between the borders of Toscana and Romagna. The older documents date back to 906 (conte Berengario del castello di Montepoggiolo). In 1179 Barbarossa burns the castle with Vescovo di Magonza. During the following centuries the Rocca is under control of the most influential families: Orgogliosi, Ordellaifi (captain Or de Laf), Conti Pagani e Manfredi. In 1403 it was annexed to the Repubblica di Firenze. In the year 1471 it was enlarged with the project by Giuliano da Maiano. After three centuries, in 1722, Pietro Leopoldo di Lorena disarmed the Terra del Sole and the Rocca di Montepoggiolo was sold as private castle to Don Bagio Magli.

The Rocca is located on a long plain that runs till the Adriatic sea and the position was strategic because of the 360° view that guaranteed a total control of the landscape area. The Rocca is unused since the Napoleonic age. Montepoggiolo is a place dense of history. The Rocca, also named Castello di Monte Falcone, was the outpost of the Castello di Castrocaro. We can imagine the periodic renovation of walls and brackets.

The first literary reference goes back to the Middle Ages, X century; the first name was Berengari, “Signori di Montepoggiolo, Castrocaro e Castellone”, a “franca” family with Salic descent. In 1124 the Rocca di Montepoggiolo passed into other hands. The Conti Pagani were feudatory of Castrocaro because of papal investiture: interesting circumstance, because this fact put the feud under the papal domination, even though it was not possible before 1278. In that year, in fact, the emperor Rodolfo d'Asburgo donated the Romagna region to Nicolò III. For two hundred years Conti Pagani were Signori di Montepoggiolo. Their castle was conquered, fired, sacked a lot of times, but always recaptured. The power of Pagani finished in 1305 when the Pope moved in Avignone and the influential families Manfredi and Ordellaifi tried to go away from the Pope. Between 1313 and 1317 Pagani, loyal to the Pope, suffered the attack of Manfredi and Ordellaifi. In 1320 Lelio Berengario, Signore di Colmano e di Castel Landino, entered into possession of the Rocca. When Berengario died the Rocca passed into the hands of Fulgeri da Caiboli, Signore di Castrocaro. He, in 1338, sold again the feud to Manfredi, for “6.000 fiorini d'oro”. In 1350 the Pope wanted to recapture the Romagna Region, so engaged John Hawkwood, mercenary of the Visconti family. John in 1376, march 22, destroyed Faenza and Cesena: after a year he became mercenary in the pay of Florence, went in Tuscany and sold Faenza at the Estensi Family for “200.000 fiorini d'oro”. Captain John Hawkwood became famous and his portrait is conserved in a fresco into the Church of Santa Maria del Fiore.



Fig. 2 – View from the street – Source: Archivio Schiavina

When Pope returned in Faenza, the city, with the government of the “dulcissima gens Manfreda” became an important centre of cultural and artistic life of Italy. But in the same period, the story of Montepoggiolo changed radically. Between 1382 and 1403, Florence completed the control of the Valle del Montone as far as Forlì. The castles of Castrocaro and Montepoggiolo became the outposts of the Romagna Fiorentina. When in 1403 Florence arrived to Montepoggiolo, the Rocca was again simple and severe, in the typical way of the medieval tradition; a sighting tower with barbicans. Nothing happened for seventy years. In 1424 withstood a siege of Nicolò Piccinino, captain of Filippo Maria Visconti

The XV century saw great technological innovations; the blast furnaces allowed to fuse iron cannons, more powerful of bronze cannons. The slim towers of the old castles, with square section, not able to resist to the iron cannons, were replaced by squat, short towers, with great thickness walls and reinforced in the basement with wide scarps. In that period Florence decided to modernize the Rocca. At the beginning the works were random and not coherent: «male si intendevano insieme et non sapevano che sapevano affare». Finally the works were committed to Giuliano da Maiano. He arrived to Montepoggiolo in 1471 and began to plan the new project. Giuliano took part in the group of architects of the Corte Medicea of Lorenzo de Medici. His school was the Bottega di Francesco di Giovanni, named Francione, “maestro di fortezze”, placed in Via dei Servi. Here Giuliano learn the art of cabinet making, perspective and architecture. To understand the importance of these schools we must think at Urbino, at marquetry of the church choirs, at Federico da Montefeltro. Duke Federico, when went to Florence, captain of fortune in the pay of Florence, worked together with Francione for the building of several castles, then he brought to Urbino Baccio Pontelli, architect and woodcarver. With Giuliano da Maiano, Francesco di Giovanni and Baccio Pontelli worked: Giulino da Sangallo, Francesco d’Angelo, Benedetto da Maiano. Between 1471 and 1472 Lorenzo de Medici sent Francione to Volterra and Giuliano to Montepoggiolo to reinforce the castles. Francione shows great competence, but short fantasy. On the contrary Giuliano built a new refined castle. The Rocca di Montepoggiolo is really a masterpiece of military architecture, in advance on time for rationality, conception and for planning methodology.



Fig. 3 – The Rocca of Montepoggiolo – Source: Archivio Schiavina

The date of construction is certain and results in a letter wrote in 1472, July 7; certain is the author, named in the same document. The plan is not accidental, but, on the contrary, has a geometrical esoteric design. His geographical location is very important because it represented the door of the Repubblica Fiorentina towards Romagna and Venice. In the middle of the plain below, one hundred years later, between 1564 and 1576, the Granduca Cosimo I built Città del Sole, the refined city fortress of Medicean late renaissance. Giuliano da Maiano was a very refined architect: he conjugated the art of military planning with esoteric tradition generally reserved to sacred architecture, according to the European culture. In 1463 the philosopher Marsilio Ficino, on behalf of Cosimo il Vecchio, translated the fourteen treatises attributed to Ermete Trismegisto. The diffuse interest for astrology and alchemy was the symptom of a new vision of culture antithetical to the traditional one. In this perspective the nature was perceived as a living organism: we can remember the work of Filippo Teofrasto Von Hohenheim, named Paracelso, who learning from Ficino, brought the medieval medicine towards the rational study of chemistry. Giuliano tried to carry these new concordances into military architecture. We cannot contemplate Castel del Monte, the geometric castle built by Federico II in the Murge, between 1240 and 1250: it was not a military architecture, but an astrological temple based on octagonal plan, symbol of resurrection, of cosmic equilibrium and of justice, in order to affirm the coincidence between human and divine power of the emperor. Giuliano bases his architecture on hexagonal shapes, cosmic symbol. The hexagon was used in Italian Gothic churches, without superstition and with faith. Numbers and geometry were perceived as words of God, the base of the creation structure. The human work has to use the same language of God. Gabriele Scovolacca, named Stornaloco, famous mathematician and astrologer born in Piacenza, made proportions of the Duomo di Milano, with perfect geometric and cosmological coincidence.

The same calculations were used, a few years later, for the constructions of the Basilica di San Petronio in Bologna. We feel intense emotions when we are walking inside an ancient church because we perceive the harmony of geometry, of proportions and esoteric coincidences. These operations are removed because of “superstitious” for the rational modern culture; they were not superstitious, but only mystic adhesion at the word of God. The plan of the Rocca di Montepoggiolo is based on the “figura dell’amore” by Giordano Bruno: four inter-penetrating spheres, a double equilateral triangle, with the summit angle at the centre. Montepoggiolo is the first fortress that faces the military problems through geometry. The Captain of Castrocaro, with a letter dated 1471, July 7, says at the Ufficiale Fiorentino delle Fortezze: “non bisogna dubitare che sarà cosa inespugnabile e forte, e molto ben ordinata”. Giuliano da Maiano died in Naples in 1490 leaving us his “pianta ad triangulum”.



Fig. 4 – A postcard from the early twentieth century – Source: Archivio Schiavina

2. A new life for Montepoggiolo

The project provides an archaeological museum, a technological and environmental park, accommodations. Innovative technologies will be used in order to reach sustainable levels of intervention. Drawings and project are by Impresa Schiavina.

The management of the multipurpose structures is another aspect of the castle reutilization. The first step of the project for the reuse of the Rocca started after the international convention “La reanimation des chateaux au service de la societe contemporaine” that took place in the Royal Castle of Wawel in Cracovia, Poland, september 1979. During that occasion was declared “les musees dans les chateaux sont la forme plus noble de reutilisation... une installation de musee n’est pas toujours sans inconvenient pour la structure.”

In 1983, close to the castle, an important archaeological site was discovered. Dated between Lower and Middle Pleistocene : one of the more ancient in Italy. This discovery was the basement of the idea to realise the archeologic site of Montepoggiolo, reusing the castle as a prehistory museum for the Forli area, an important district of region Emilia Romagna.

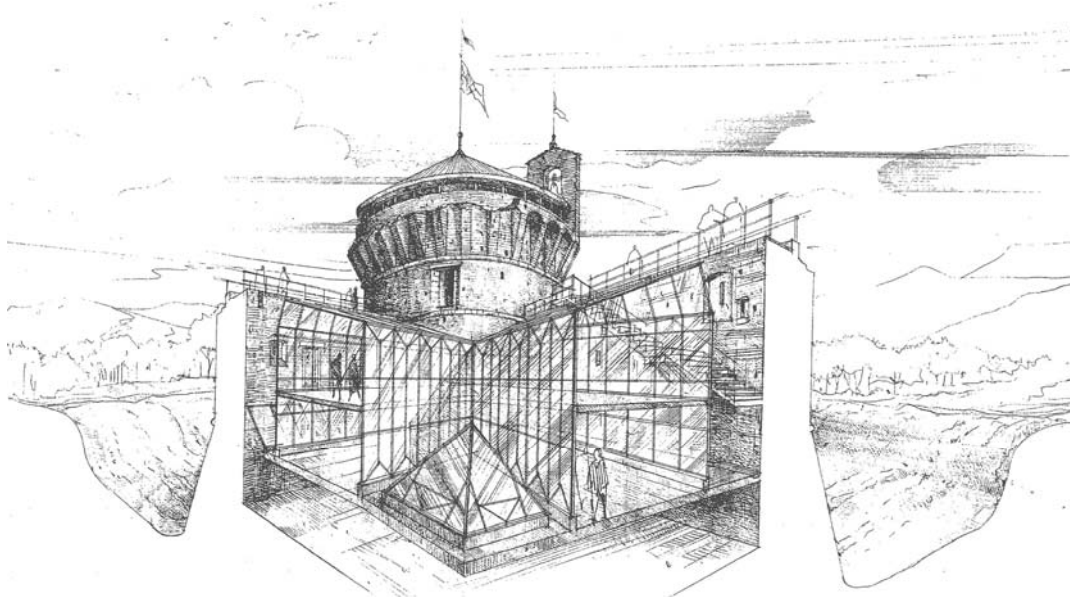


Fig. 5 – Perspective section of the reuse project – Source: Archivio Schiavina

The project provides the scientific restoration of the walls and a few recognizable rebuildings, according with the “Carta del Restauro di Venezia”. The interiors of the “maschio”, the donjon, is used as secretary, reception and house of the guardian; on the top of the “maschio”, the roofing and the small bell-tower have been rebuilt. In the courtyard has to be built a new structure of two levels, auto-load-bearing, not clasped to the ancient walls. This building, completely glazed, utilizes a lot of most modern and efficient bioclimatic technologies. The frames are composed by pvc and steel profiled section bars and windowpanes with high energy non-conductivity. They are protected through external solar shielding to protect the negative effects of the direct insulation. The termic plants are realized with radiant heat on floor and heat exchanger. On the roof are positioned solar heat panels and photovoltaic cells in order to produce electric and termic energy for the museum. The photovoltaic cells are also louvres for the solar dazzling. Termic energy is also produced by geothermal tubes that utilized the heat differential to heat or get cool the internal spaces of the museum. Technologies for water saving and recovery are used. Around the Rocca are situated pedestrian and cycle routes, crossing through a great green area planned with wood and gardens designed with parallel strips “a girapoggio” and “bosco lineare”. The autochthonous trees are: Acer Campestre, Fraxinus Ornus, Morus Bombycis, Populus Alba Nivea, Prunus Avium, Corylus Avellana.

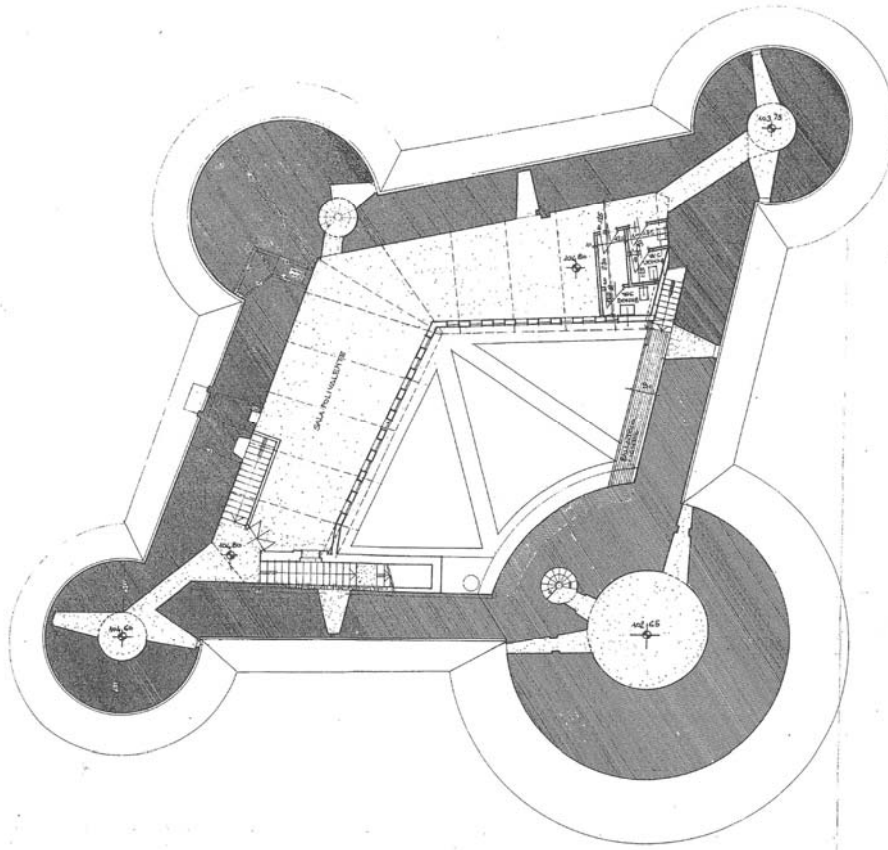


Fig. 6 – Plan of the ground level – Source: Archivio Schiavina

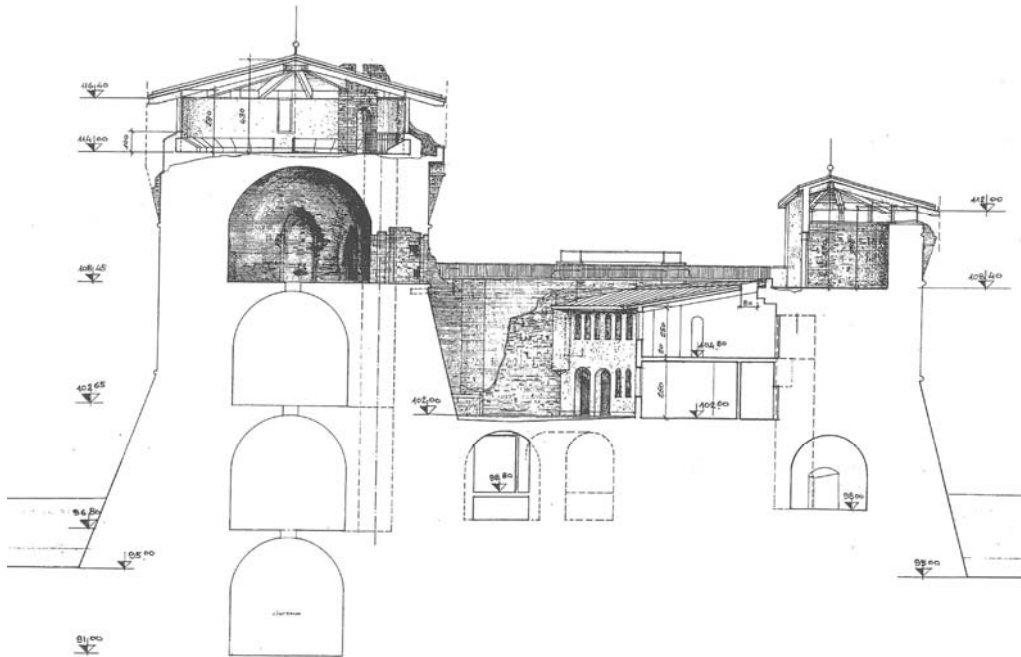


Fig. 7 – Cross section – Source: Archivio Schiavina

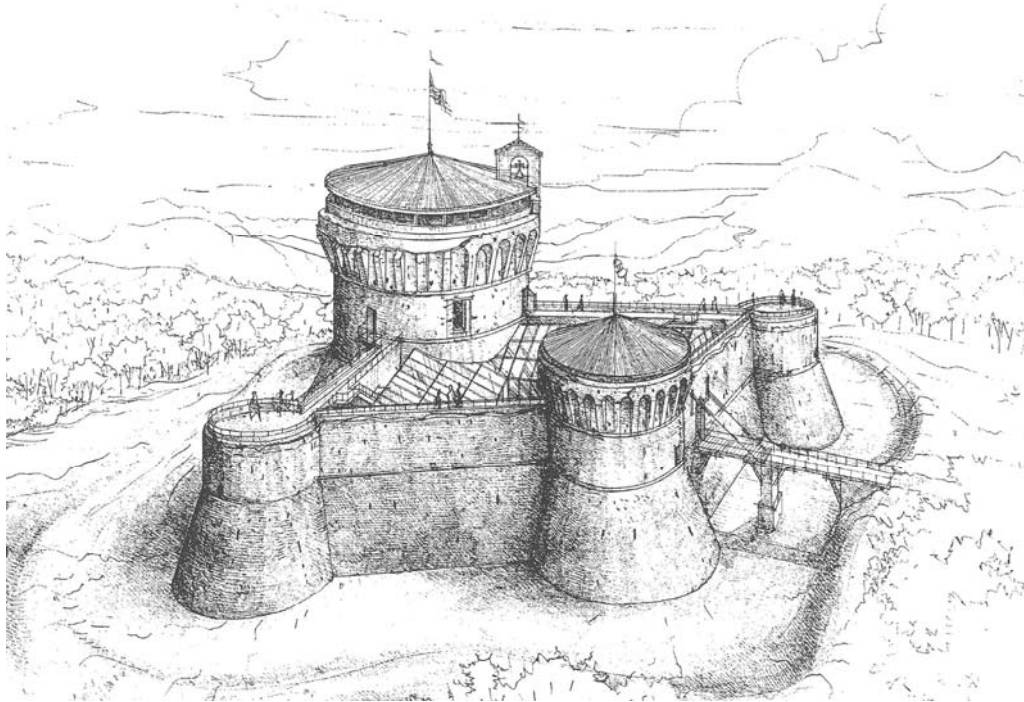


Fig. 8 – Aerial view – Source: Archivio Schiavina

Bibliography

- AA.VV. [2001]. *Dizionario Biografico degli Italiani*. Roma: Treccani.
- Antoniazzi, A., Ferrari, M., Peretto, C. [1993]. “Il giacimento di Cà Belvedere di Monte Poggiolo del Pleistocene inferiore con industria litica”, in *Bollettino di Paleontologia Italiana*, vol. 84, nuova serie II.
- Bisi, F., Fontana, L., Peretto, C., Proli, F. [1990]. “L’industria del ciottolo di superficie di Cà Belvedere di Monte Poggiolo”, in *Preistoria Alpina*, vol. 26.
- Cendari, L. [1926]. *Giuliano e Benedetto da Maiano*, San Casciano: Società Editrice Toscana.
- Ciardi Dupre dal Poggetto, M. G. [1994]. *La bottega di Giuliano e Benedetto da Maiano*, Firenze: Franco Cantini.
- Donatini, E. [1998]. *Terra del Sole. La città ideale*, Forlì: Grafiche Leonardo Editore.
- Gargiani, R. [2003]. *Principi e costruzione nell’architettura italiana del quattrocento*, Bari: Laterza.
- Impresa Schiavina [1987]. *Progetti e costruzioni*, Bologna: Edizioni Luigi Parma.
- Lamberini, L. (a cura di) [1994]. “Giuliano e la bottega dei da Maiano”, in *Atti del Convegno internazionale di Studi*, Firenze, pp. 13-27.
- Marchini, G. [1959]. *Appunti delle lezioni 1958-59*, Firenze: Editrice Universitaria Firenze.
- Morolli, G. (a cura di) [1992]. *L’architettura di Lorenzo il Magnifico, Catalogo*, Milano: Silvana Editoriale.
- Peretto, C. (a cura di) [1992]. *I primi abitanti della valle padana: Monte Poggiolo*. Milano: Jaca Book.
- Quinterio, F. [1996]. *Giuliano da Maiano grandissimo domestico*, Roma: Officina edizioni.
- Società Torricelliana di Scienze e Lettere [1992]. *Giornata di studio in onore di Giuliano da Maiano*, Faenza: Edit Faenza.

Skilled instruments for the reconstruction of the rural landscape after the 2012 Emilia-Romagna earthquake

by Manlio Montuori*

Keywords: Vernacular architecture, Traditional construction techniques, brick masonry, built spontaneous heritage

Topic: 4. Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

The paper aims to illustrate the approach underlying the conservation of the identity values of the rural landscape in the Emilia lowland through aware actions for recovering the spontaneous evidence resulting from the constructive wisdom of the rural culture. Addressed by the historic construction techniques analysis, it is possible to comprehend the spontaneous architectures identifying its variation by deepening the topic of the brick masonry constructions. The objective is to demonstrate that spontaneous rural buildings, far from being an endangered type due to the seismic sequence, despite its intrinsic vulnerability backed by the lack of materials and the modest construction techniques used, helps to define the distinctive character of the rural landscape and that preserving their spontaneity ensures the persistence not only of the collective memory, but the image of the landscape itself.

1. Introduction: the rural dimension in the earthquake aftermath

The images that, in the aftermath of the recent seismic events that struck Italy, most remain imprinted in the collective memory – e.g., the devastation of Amatrice and forms of *Parmigiano-Reggiano* damaged due to the collapse of *scalere* in Emilia-Romagna – perhaps more than any other thought give the idea of how every earthquake is a unique event in its kind, addressed by many variables: the energy released, the extension of the involved area, the natural, social and economic characteristics of the territories. All of this results in significant variability of damage that the seismic event produces, in the impact of the short and long period on the territory, in emergencies and in the way the return back to normality is faced.

In this sense, the consequences on the economic framework vary differently: often accelerate trends of decline already in progress; other times, the activities generated by reconstruction interventions can be a critical inducement to the recovery of the declining economies or the start of development processes in the lagging areas.

However, if a constant should be found, at least by looking at the main Italian experiences, it is the negative impact that each seismic event generates on the agricultural sector, representing real distress due to the beginning or the acceleration of its decline in the territories affected. In the last 40 years, there have been in Italy six earthquakes of intensity close to or higher than the sixth magnitude of the Richter scale, whose strength should be considered destructive: Friuli (1976), Irpinia (1980), Umbria and Marche (1997), Abruzzo (2009), the Pianura Padana Emiliana (2012), and the Central Italy seismic sequence (2016). These were earthquakes with catastrophic effects, which involved nine Italian regions, more than a thousand municipalities, and more than ten million inhabitants. In addition to those events, there are other episodes of less remarkable magnitude, but whose impact has left many wounds on the territories: Valnerina (1979), Lazio and Abruzzo (1984), Basilicata (1990), Molise (2002). In many cases, the seismic event conveyed a fast reduction of population, while in the medium-long term this starts to grow again, albeit at much lower rates. On the contrary, different considerations apply to agriculture.

What intuitively seems to be the sector that, for its nature, is the safest from the effects of an earthquake, in

* Labo.R.A. Laboratory of Architectural Conservation, Department of Architecture, University of Ferrara, via Quartieri, 8 – 44121 Ferrara, Italy, manlio.montuori@unife.it

the long term, perhaps is the most penalized sector; and this regardless of the extent and size of the agricultural economy involved, and its characteristics. The earthquake accelerates processes already in place, pushing further the abandonment of agricultural activities in the territories concerned. Neither should it be ignored as in the scale of the emergency, which determines the priorities of intervention in the aftermath of the event, agriculture is placed among the first places only in sporadic cases. Moreover, this causes a delay in the reinstatement of the business conditions that in some sectors – particularly the zootechnical and agri-food industries – can be crucial to the survival of such economic activities.

Therefore, to emphasize the attention towards a heritage as sensitive as the rural one highlights the need to identify intervention instruments capable of acting as a flywheel for the recovery of the agricultural economy in the aftermath of any disaster. This attitude, linked to the testimonial value of the material document, is the most effective tool for promoting an aware action toward the preservation of the spontaneous characters of these vernacular architectures according to a territorial scale approach.



Fig. 1 – San Giacomo Roncole in the district of Mirandola (MO), in the historic courtyard the stable-barn and the dwelling collapsed due to wall-roof interaction.

2. Spontaneous settlements overcoming the emergency

In the second half of May 2012, a seismic sequence¹ of considerable intensity affected the lowland of Emilia and caused severe damage in several municipalities of the Provinces of Modena, Ferrara, Bologna and Reggio Emilia in Emilia-Romagna, and the Provinces of Mantua and Rovigo, respectively in Lombardy and Veneto. In Emilia-Romagna, the earthquake is unfortunately remembered, above all, for the deaths caused by the collapse of the industrial sheds and the enormous economic damage it has caused. However, it cannot be ignored that the seismic sequence struck a territory with a robust agricultural vocation and a great tradition in the agro-food industry. While the damage to the housing assets were generally limited², the damage to spontaneous rural buildings were very significant due to their high vulnerability to seismic actions. In the “crater”, the so-called area that includes 33 municipalities of the Emilia lowland between the Reggio Emilia and the Ferrara, agriculture

¹ Two main shocks took place: the first, on the night of May 20, at 4:03 am local time (with a magnitude ML = 5.9 and epicentre a few kilometres from Finale Emilia) and the second on May 29, at 9 am local time (magnitude ML = 5.8 and epicentre 12 km W-SW of the previous one), with an intensity comparable to the earthquake of 2009 in Abruzzo.

² According to the Civil Protection Agency for the Emilia-Romagna region, about 40.000 displaced people and 42.000 requests for inspections were registered, while in L’Aquila there were 70.000 displaced persons and 80.000 requests for inspections.

has always played a vital role in terms of the extension of the utilized land and the economic level reached. The earthquake has then severely hit the activities and scattered the rural building tissue of the Emilia countryside.

The most considerable damage was recorded for those compounds or those buildings for which the maintenance was not continuous, or that was even in a total state of degradation and abandonment and, unfortunately, this often occurred in the historic rural courts.

The spontaneous buildings suffered severe damage and collapse due to the high vulnerability of buildings of this kind that also often have not received the necessary conservation measures and maintenance. However, the actual use of construction techniques characteristic of the Emilia construction tradition (e.g., bearing structures consisting of masonries made from bricks or adobe mud blocks) helped to limit the harmful effects of the earthquake. In fact, these spontaneous architectures, even when only made to withstand the vertical loads, but with a good connection between the orthogonal walls, proved to possess a reserve of resistance favoured by the box-like behaviour of the structural conception. The seismic sequence produced actions on the buildings comparable to or even higher than the expected actions at the Lifesaving Limit State, for which severe breaks of non-structural elements and significant damage to structural elements are accepted, according to the consolidated methodologies of seismic design adopted.

2.1. The regulatory framework for the effective post-disaster reconstruction

Due to the lack of a national regulatory framework on natural disaster, unfortunately very frequent, a regional normative and a structural framework for implementing post-emergency activities led the reconstruction of the areas severely afflicted by the earthquake. On the occurrence of each new calamity, a fresh set of rules, criteria, and methods should be established to recover what the force of nature has destroyed. Nevertheless, the State law cannot grasp all the needs for the reconstruction in such a deeply wounded territory. In the light of these considerations, it emerged the requirement to integrate the provisions that were gradually developing at the central level of the Italian State with a regional law that, without conflicting with the special norms contained in the commission ordinances for the reconstruction, introduced rules and modalities of intervention adjusted to the specific reality of the struck territory. The call for repairing the housing assets and the agricultural annexes of the countryside was, therefore, one of the priorities, without losing sight of the demand to preserve their identity value and, for this reason, since December 2012 the Legislative Assembly of the Emilia Romagna Region has approved the Regional Law n.16³ which gave a conspicuous and the proper attention to the spontaneous architecture that characterizes the rural building tissue struck by the earthquake.

The protection requisite cannot, however, crystallize the condition of a built heritage expanded, in the past decades, according to the functional requirements to the conduction of the agricultural lands and that, at first glance, appeared oversized as compared to current needs. Then, the first issue addressed by the Regional Law 16/2012 was the dimension of the rural buildings, both in terms of support for agricultural production and residence.

With regards to those buildings not subjected to the of the landscape and environmental constraints, therefore, on the occasion of the implementation of the construction site to repair and improve the anti-seismic behaviour, the law backs the reduction of the building volume, with the consequent modification of the shape, avoiding to perform expensive repairs to buildings no longer necessary for the families and the agricultural activities. Besides, the law allows maintaining the right to recover the lost volume for future expansion, in the ten years following the refurbishment, on condition that those new volumes are functional dwellings for agricultural use. Even in the case of rural buildings not for housing purposes, the volume can be recovered in the following ten years, through the expansion or the reuse of buildings that were no longer in use and that are located within the farm, or by providing new buildings for productive use adjoining to the existing ones. The modification of the shape and the reduction of the volume is possible in the case of unconstrained buildings, but collapsed or which have reached such a high degree of damage as to be classified with the so-called *E3 operational level*⁴. In the case of scattered

³ The Regional Law of Emilia-Romagna «Rules for reconstruction in the territories affected by the earthquake of 20 and 29 May 2012» was signed on 21 December 2012, n.16 and consists of 19 articles subsequently supplemented and amended by Regional Laws n. 28, 20 December 2013, and n. 17, 18 July 2014, that as subsequent refinements and improvements have effectively guided the post-damage reconstruction.

⁴ To regulate the so-called post-earthquake massive reconstruction, the Delegated deputy Commissioner for the reconstruction and President of the Emilia-Romagna Region issued the Ordinance of 6 December 2012 n. 86 which establishes criteria and procedures for

buildings owned by a single farm, the law leads a twofold option: the reconstruction within the company boundaries, through a process of functional merging with the new production requirements or the rebuilding in another suitable area provided by the urban planning instrument.

The conditions for the recovery of buildings constrained directly by the Ministry of Cultural Heritage or by the Municipal urban planning instruments are very different. In the first case, the offices of the Superintendence, pursuant to the Legislative Decree n. 42/2004, must previously authorize each intervention while, in the second case, every municipal rule that imposes conservative requirements should be analysed on a case by case basis.

But what appears more relevant in this situation is the possibility that the law offers the Municipalities to review the protection measures to maximize the effort for repairing and restoring the safety conditions of the buildings subject to landscape or cultural constraints, by assessing either the actual requirement for the permanence of the constraint, or possibly re-categorizing the extent.

In this case, it is necessary to provide in the Reconstruction Plan, that each Municipality can approve on the basis of Article 12 of the Regional Law, an amendment to the protection framework, precisely aiming to foster the repair of the buildings most damaged and statically compromised by the earthquake. Moreover, to speed up the recovery process, the law provides that a resolution of the Municipal Council that follows this provision may be sufficient.

The Plan may also provide incentive measures, generally volumetric increases proportional to the costs involved, which may be granted to foster the practice for the redevelopment of the degraded built heritage, even in rural territory, thus encouraging recovery actions. In the case of constrained buildings that have collapsed, or demolished as the result of a Mayor ordinance, the shape and volume modification is allowed, with the relative recovery modalities described above. However, the commitment to rebuild in respect to the traditional building type remains by using construction techniques and materials of the tradition. To this end, the Plan addresses the process suggesting the characteristics of the building type that the new buildings should have and the direct measures to lead the reconstruction. The demand to repair or rebuild many damaged buildings in the agricultural territory thus offered a one-off opportunity to improve the safety conditions while respecting the spontaneous character of these architectures. The Emilia-Romagna Region stood as a strategic tool for decision support to Municipalities and designers to safeguard the most relevant parts of the damaged built heritage, whose conservation can also be ensured through a practical action to enhance the building type. This has above all favoured the recovery with seismic improvements up to 60% of the safety degree provided by the law, allowing the restitution of the necessary stability to so many buildings damaged in the Emilia countryside, making them accessible again and functional to the residential or the productive use.



Fig. 2 – Medolla (MO), the roof, resting on long span walls, collapsed and directly contributed with its thrust to the out-of-plane overturning of the walls.

the assignment of economic contributions for repairing and restoring with an anti-seismic improvement, or demolishing and rebuilding housing assets severely damaged by the earthquake of 20 and 29 May 2012, declared in a state of disrepair with an outcome “E”. These are those buildings that have suffered severe damage, even with partial or total collapses, which require significant interventions in order to reach, in the case of repair, at least the safety level equal to 60% of that expected for new buildings. The *severe E's* are classified into ‘significant damage’, ‘serious damage’, and ‘very serious damage’ connected to the ‘operational level’ (i.e., E1, E2 or E3) emerged from the on-site assessment and documented by the compilation of the identification card according to the AeDES protocol for the Practicability and Damage of the building in the Seismic Emergency (in Italian, *Agibilità e Danno dell’edificio nell’Emergenza Sismica*).



Fig. 3 – Mirandola (MO), the damage scenario of a historic courtyard.

2.2. The spontaneous architecture at the earthquake test

The territory struck by the May 2012 earthquake includes not only churches or historical palaces, witnesses of artistic culture to preserve. Due to its agricultural character, there are also several spontaneous buildings that, scattered in the countryside, are of historical interest and are therefore subject to the landscape constraint, despite the fact that are buildings of limited artistic value, representing an important value for the connotation of the landscape and the rural tradition of the place. These constructions reflect and synthesize the environmental framework of reference, at the same time renovating its dynamics in continuous sedimentation of cycles of use and re-use. In fact, the distinctive presence of barns and *barchesse* (i.e., outhouses), even more than of dwellings, marked the difference with other less interesting contexts in terms of characterization of the building type, characterizing the morphology of the settlement. The rural system has forms and structures lead by a compositional and functional tradition which, mediated by stylistic and morphological influences inspired by forms of courtly architecture, is linked to specific purposes of use. The necessities linked to the people housing, the sheltering of animals, the processing and safeguarding of products, in fact, determine a precise –although widely variable– structure of spaces and buildings. The structure and the level of production, on the one hand, influence the ways and the forms through which this relationship, between necessity and space, is realized in the territory while, on the other hand, the physical and geomorphological characteristics are peculiar to each settlement system.

Separate components that identify a court define the most widespread agricultural building type, and the service buildings usually are separated from the farmhouse. Occasional is the presence of the farmhouse with joint sections, as observed in the area of Reggio Emilia, for example, while among the oldest buildings –up to the XVIII century– there are variations of the type that, although presenting the established division between the house and the stable-barn, introduce different solutions with regard to the access (from the portico, directly from the outside), the plan of the building (square or rectangular), the roof (e.g., a two pitches roof, a pavilion rooftop, with recessed edges).

The most outstanding and representative buildings in the agricultural domain are, actually, the typical rural constructions of service which can be traced back to the model outlined by the Bolognese architect Carlo Francesco Dotti⁵, who in 1700s introduced the building type stable-barn/*barchessa*, with portico on two or three sides, particularly familiar in the rural territory from Modena to Bologna. Pillars or pilasters represent the architectural and compositional features of these barns, often paired, with large arched or squared openings, in addition to impressive walls arranged with the construction technique of *gelosie* (i.e., grid masonry wall), initially introduced for hygienic reasons.

In San Felice sul Panaro, on the other hand, it is noticeable the presence of apparently more ancient barns showing a combination of supporting columns on the front, but in this case, the columns in white stone with capitals and bases shaped to support large arches of the main front. All of this advises the barns of San Felice sul Panaro as a key element in the connotation of the landscape of that area, belonging to a history that deserves further study. The link with the territory on which this heritage insists is the characterizing element, and so in Concordia sulla Secchia the bond with the water courses is vital, whether it is the Secchia river or the artificial

⁵ From the Eighteenth Century, specific projects address new solutions of rural buildings, designed by architects such as Carlo Francesco Dotti (1670-1759) in Bologna, Camillo Morigia (1743-1795) in Ravenna, and Domenico Marchelli (1763-1810) in Reggio Emilia. At first, the proposals are formulated for the stables and barns –i.e., those service components linked to the production cycle and therefore directly to the efficiency of the property– later also for the dwellings.

canals built in the 20th century to sustain the agricultural activity. In this area, for example, there are episodes mostly related to single-family dwellings consisting of a single building, composed of two distinct but closely related parts, one behaved as a dwelling, the other as a stable-barn or a *barchessa*. Sometimes even a small building that used to house the bread oven is part of the same site, below which there was the pigsty for the domestic breeding of pigs, and often above there was room for a small chicken coop. Hence, the orientation of the main constructions –i.e., stable-barns and dwellings– is almost always respected: the house faces South, while the stable, which usually is the closest building to the dwelling or the owner's house for monitoring reasons, has windows on the long sides, facing East and West for countering the North winds, while the position of the pigsty is usually outside the court and close to the dunghill.

2.3. Assessment of the earthquake damage scenario

The examples of the typical damage suffered by the spontaneous architecture of the Emilia countryside during the earthquake of May 2012 are briefly discussed below, with particular attention to rural buildings, those constructions commonly used for residential functions and in support of the agricultural activities, which constitute the building tissue of the Emilia countryside. The analysis of the damages suffered by these buildings, although in some way made specific by local construction techniques, is clearly useful for interpreting the seismic behaviour of these building types in an ever much better way. The damage has been reported due to the out-of-plane failure mechanisms and in-plane damages to the masonry walls, as a representation of the different structural behaviour of so many case studies surveyed⁶.

The spontaneous Emilia architecture uses clay-bricks, but in some cases also sun-baked clay bricks, to raise walls that, in general, identify a bearing structure (i.e., vertical walls and pillars) arranged in both the main directions of the plant, to determine a global box-like behaviour. Although characterized by a geometrical arrangement generally unchanged over time, it has instead undergone considerable changes that have particularly affected the horizontal structures, whose structural role is crucial for the overall behaviour of the building towards both vertical loads and seismic actions. This structural element is assumed as the distinctive factor for this brief survey which investigates the damage scenario of those rural buildings characterized by the use of wood, in the construction of floors and roofs, whose primary members, bending resistant (i.e., horizontal timber beams, common rafters, and purlins) are merely resting on the masonry.

The walls, which are not subject to thrusts other than those coming from the roofs, define a single structure that would seem, but only apparently, capable of withstanding significant horizontal actions. Actually, this overall positive behaviour failed due to various factors, not surprising for a spontaneous construction, directly linked to the construction techniques (e.g., lack of connection between orthogonal walls, concentrated action of the beams either in the floors or the roofs, different load amount on orthogonal walls, the lintel thrusts above the openings) that lead to the overturning mechanism of the facade wall detached from the orthogonal ones and the separation of the same walls in autonomous vertical bands. Thus, the so formed separate portions of the masonry rotated outwards due to the eccentricity of the thrusting as a consequence of the perimeter walls shape whose offsets are all arranged from the inner side.

The stables and the barns showed the most considerable damage, in many cases triggering the collapse, due to the critical relationship between the height and the thickness of the walls, accentuated by the length/thickness ratio of the long walls especially in the barns and the *barchesse* that, in addition, have extremely irregular configurations, both in plan and elevation. The very slender infill walls are frequently out-of-plane collapsed, mainly when laid in a stretching bond and, if pillars are present, the connection between the pillars and the infill wall proved to be ineffective. The out-of-plane failure mechanisms also involved thicker perimeter walls, especially in the absence of transverse walls. In these cases, the roof, resting on long span walls, collapsed and directly contributed with its thrust to the out-of-plane overturning of the walls.

⁶ These concise notes are an extract of a broader report of the author developed during the numerous inspections carried out, since July 2012, and culminated in technical inspections at Finale Emilia, Pieve di Cento, San Felice sul Panaro, Mirandola, Medolla, and Concordia sulla Secchia with the students attending in the A.Y. 2012-13 the Laboratorio di Restauro dei Monumenti "C" (in the Single-cycle Master Degree in Architecture at the University of Ferrara) with the didactic commitment of the author as an assistant professor non tenured.

3. Environmental design and the strategies of the reconstruction

The damage of seismic events on the rural territory, on its economic resources but also the identity values linked to the landscape, requires consideration on the objectives of reconstruction.

In the post-earthquake phase, it was necessary to respond to new requirements and requests from the territory and, at the same time, contribute to shaping a contemporary rural landscape, firmly rooted in the structures and signs of the historical landscape, but renewed in functionality and safety.

The reconstruction of the lower central-Emilia plain can be assessed as the implementation of a collective project, which involved citizens, professionals, as well as local government agencies. This process could not ignore a unitary vision, a project that, going beyond the emergency, knew how to seize the opportunities to renew the existing spontaneous context, investing in safety, functionality but also in quality features (i.e., quality of rural settlements, in their relationship with the landscape, and quality construction of rebuilt buildings). In order to manage the phases of this dynamic transformation, the definition of guidelines has been strategic to support operations without establishing a strict set of constraints and rules. The regulatory framework prepared by the Emilia-Romagna Region, also through the work of the Agency for the Reconstruction, established a series of criteria that, orienting the transformation interventions, addressed the design options about the context in which the intervention is going to be placed.

3.1. *Spatiality and relationships with the landscape in the composition of new buildings*

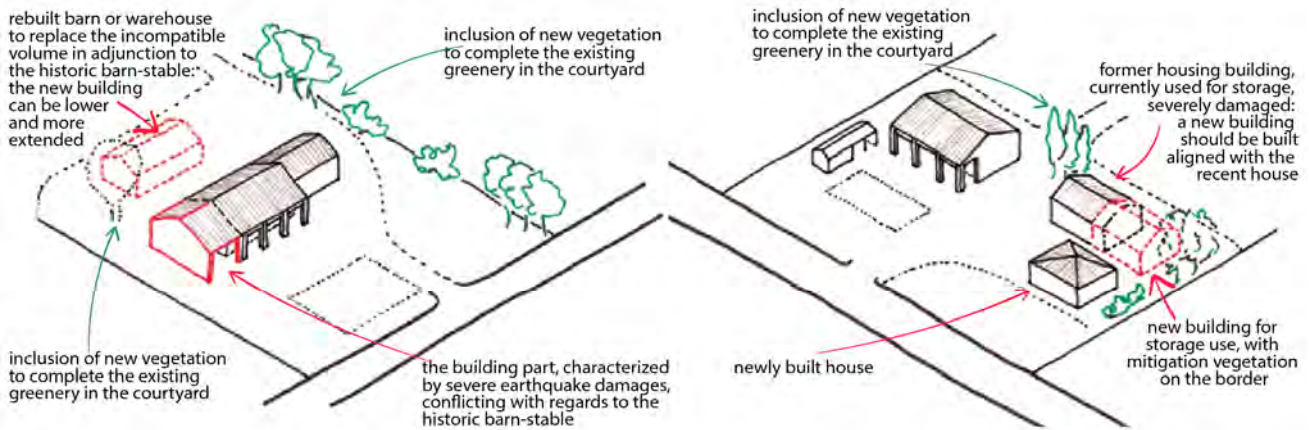
The first question that every intervention is called upon to answer, is the ex-ante assessment of the effects that each intervention would have on the landscape, whether positive or negative, since the integration and the prevention of the negative impacts represent significant factors to design, in the same way as the functional requirements of the farm, the economic-financial aspects, and the seismic safety.

The level of transformation is backed by, on the one hand, by the damage extent and the building construction techniques, and, on the other, by the value that the built compound plays in itself, due to the construction type of the buildings, its representativeness, its function, or the significance that the local community attributes to it.

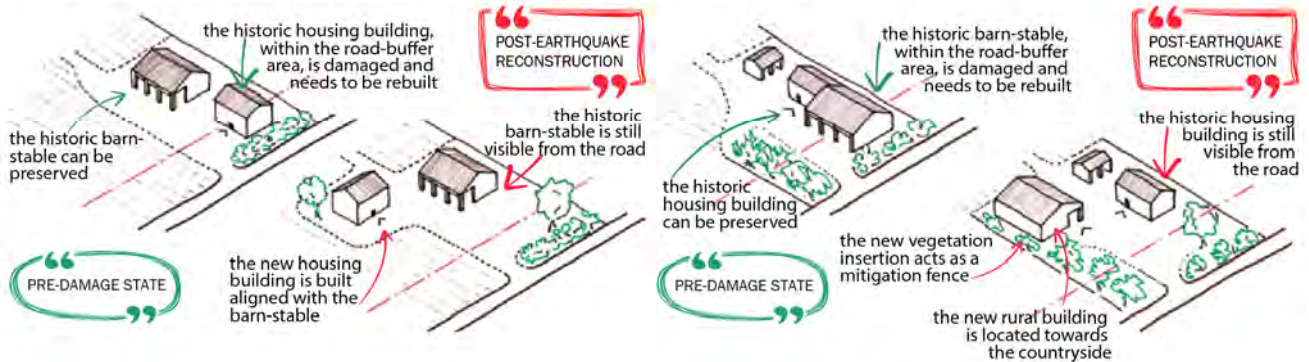
Knowing the local context, the models of aggregation and the territory are of fundamental importance for understanding the settlement rules in the landscape and thus guide the new constructions to integrate into a context of continuous transformation effectively. Thus, the investigation took into account the physical elements structuring the landscape, the morphological, functional and formal relationships between the settlement and the road network, between the open spaces and built places, and between all these elements and the features of the landscape. Not only that but also the vegetable formations and essences typical of the territory, especially when this vegetation is thought to be in contact with the plantation or close connection with the building. For the sake of clarity, the exemplification of Fig. 4 makes explicit a series of guidelines aimed at achieving quality in new buildings and the appropriate inclusion in the rural landscape. These are exemplary solutions, functional to display the objective pursued in the reconstruction. Given the level of abstraction of representation, which synthesizes a great variety of realizations, it is possible to reflect on the criteria pursued in the reconstruction of the rural landscape. In particular, in the areas of landscape emphasis and some micro-areas of exceptional landscape value, the historic arrangements and the landscape characters represented those values to recognize and safeguard, going well beyond the mere preservation of a single building. In these cases, the reconstruction of a collapsed building assumed a different relief concerning other contexts without built cultural heritage and an environmental significance.

Before intervening it is therefore essential to know the rules that shaped the territory and, in most cases, satisfy multiple needs: from those of safety, concerning hydrogeological risks, to those of accessibility and visibility in the landscape. The knowledge of these rules is the logical precondition for intervening on a part, with the awareness of being able to contribute to a wider 'project' of landscape enhancement. To limit the formation of new isolated buildings, the location of the new constructions serving the farm production is carried out in contiguity to the existing building compound; where it was possible to identify an adjacent lot area, or an area functional to the performance of company activities, the new buildings were located within these areas. Instead, if it was impossible to locate buildings in places adjacent to other already built complexes, as in the case of buildings subject to sanitary regulations, the criteria of visibility were respected.

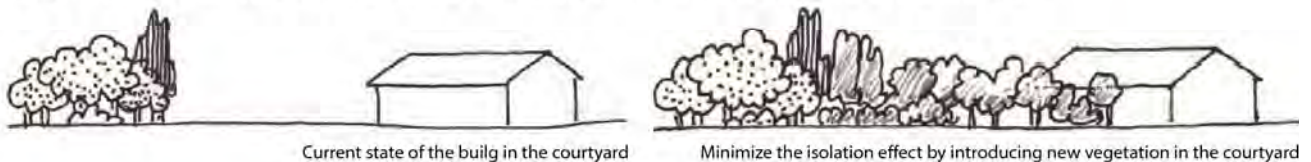
1. OPERATIONAL ISSUES TO RELOCATE NEW BUILDINGS WITHIN A DAMAGED HISTORIC RURAL COURTYARD



2. RECONSTRUCTION OF THE BUILDINGS THAT INTERFERE WITH THE ROAD-BUFFER AREA



3. BENEFITS FROM THE VEGETATION INSERTION TO IMPROVE THE QUALITY OF THE COURTYARDS SETTLEMENT



4. GREENERY TYPE FORMATIONS AND RECOMMENDATIONS OF USE

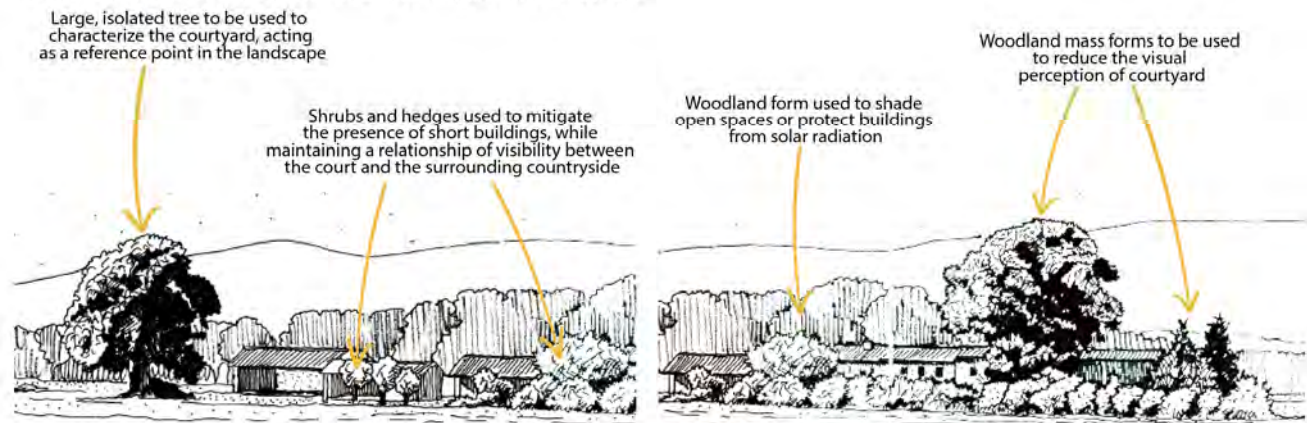


Fig. 4 – [top-down] 1) Operational issues to relocate new buildings within a damaged historic rural courtyard: on the left, the exemplification of the building part to demolished with the reconstruction of the same volume in the backward; on the right, reconstruction of the new building part aligned with the recent housing building. 2) Reconstruction of the buildings that interfere with the road-buffer area: on the left, delocalization of the housing building in separate elements; on the right, delocalization of the production building in single-body complexes. 3) The benefits from the vegetation insertion to improve the quality of the courtyards settlement. 4) Greenery type formations and recommendations of employment.

This informs the intervention, firstly, in order not to hide the free views on agricultural space and, secondly, to not alter the visibility of the buildings of particular historic-testimonial interest from the main road. A similar case is represented by the delocalization of constructions from the road buffer zones, and to prevent the new buildings to stand isolated from the rest of the context, the insertion of new greenery is fostered. In this case, the layout of the new buildings took into account the ventilation conditions, the natural lighting, and the sunshine.

Hence, the layout of the buildings, according to correct natural ventilation concerning the prevailing winds and, at the same time, shaping the buildings to the sun exposure, is meant to adhere to the rule that governs the landscape formation.

3.2. Reconstruction in historic courts preserving the traditional building type

The building type of the rural settlements is of great interest as it is an expression of the identity of a place (i.e., *genius loci*) and the constitutive element of a specific landscape, and therefore only through the study of the local built heritage it is possible to acquire the appropriate information necessary to understand the rules with which the settlements were built, in particular, with regard to the composition of the buildings and their orientation. For these reasons, in the case of interventions on the historic built heritage, it was necessary to assess the possibility of recovering the function of the buildings, compatible with the building type, respecting the structural and decorative characteristics and, as far as possible, improving the seismic behaviour. Finally, if it is necessary to intervene in connection with the existing structures, the objective is to harmonize dimensions, shapes, and materials to the pre-existence. The newly built interventions inserted into already existing compounds and the new extensions were composed with the original buildings. In particular, if the new buildings were arranged around a courtyard space, were favoured those locations that reinforce the centrality of this space, by closing or extending one side, if this did not alter the visibility of the rural complex from the street. Alternatively, if the new building or the extensions have originated another smaller courtyard area, this was set to face the farms at the back of the main building. The objective that guided the intervention concept is backed by the principle that any new construction should not alter the unitary vision and arranged by enhancing the presence of the historic parts. If new buildings are already present in the courtyard area altering the original configuration, then was taken the opportunity to reconfigure the area in its entirety. The new construction resolved the incorrect insertion of recently built addition, redeveloping and reconfiguring the courtyard as a whole while enhancing the character of any historic building. Moreover, the location of the new building was the occasion for shading, from the main view, those service spaces intended for the accumulation of materials or to agricultural equipment. In the case of small historic rural aggregates, when the collapsed components are limited, the objective is to not alter the subdivision of the spaces and the nature of agglomerates, accompanying the constructed volumes with the insertion of new greenery. The vegetation in linear or scrubland form proved to be a very useful tool for the mitigation of existing large buildings or those buildings of new construction for functional needs.



Fig. 5 – In the context of the Emilia lowland, the spontaneous architectures play a significant impact on the landscape.

Conclusions

Those who had the opportunity to research an archive or made the experience of an archaeological excavation knows that the documents preserved there have their order that not only should not be altered but is also itself part of the information that the single document can provide. Even those voids left by objects that are not in the location in which they should have been represent research data. Once the order is changed, the documents are moved, a part of the information is lost. This is what happens to the landscape, and to the agricultural landscape in particular, where things often change, for reasons linked to cultivation, to the technologies used, due to the inadequacy of buildings to the needs of work and daily life. In the case of a dramatic event such as an earthquake, it is inevitable that archive of the historic heritage is put at risk by the choices of reconstruction. In this case, it is the single building (i.e., the single document) to occupy the center of interest, for reasons linked to the single property and the specific plan of reconstruction, for the procedures and the methods with which interventions are managed.

Hence, dealing with the effects produced by a natural disaster forces to imagine and supervise a complex process that involves numerous actors and this survey is intended to represent the path to reconstruction that the Delegated deputy Commissioner for the reconstruction and the Agency for the Reconstruction adequately addressed. Accordingly to the process defined, it is required an interdisciplinary approach designed to recognize the logic of the rural settlement and the characteristics to be preserved and enhanced in the reconstruction phase.

Bibliography

- Gaiani, A. [1955]. “Stato dell’arte sugli studi tipologici della casa rurale della pianura bolognese”, in *Paesaggio urbano*, n.1, pp. 41-51.
- Gambi, L. [1950]. *La casa rurale nella Romagna*, Firenze: CNR, Centro di studi per la geografia etnologica.
- Gambi, L. [1964]. “Per una storia dell’abitazione rurale in Italia”, in *Rivista storica italiana*, LXXVI, pp. 436-440.
- Gambi, L. [1977]. “La casa dei contadini”, in *Strutture rurali e vita contadina*, Milano: Silvana Editoriale d’Arte, pp. 181-190.
- Manaresi, F. [1977]. “Per una storia dell’architettura rustica bolognese”, *Il Carrobbio*, anno III, pp. 243-261.
- Ortolani, M. [1953]. *La casa rurale nella pianura emiliana*, Firenze: CNR, Centro di studi per la geografia etnologica.
- Pecora, A. [1970]. “La corte padana”, in Barbieri, G., Gambi, L. (edited by). *La casa rurale in Italia*, Firenze: Leo S. Olschki, pp. 219-244.
- Pianzi, G. [1995]. *Immagini del territorio nel Comune di Finale Emilia. I fabbricati rurali*, Finale Emilia: Baraldini Editore.
- Pianzi, G. [1997]. *Immagini del territorio nel Comune di Finale Emilia. I fabbricati rurali. Seconda parte: Le case ad elementi separati*, Finale Emilia: Baraldini Editore.
- Rudofsky, B. [1964]. *Architecture without Architects. A short introduction to non-pedigreed architecture*, New York: Doubleday & Co. Inc.
- Savini, M. [1999]. *La fondazione architettonica della campagna. Uno studio sulla pianura bolognese*, Bologna: L’artiere.
- Sorrentino, L., Liberatore, L., Liberatore, D., Masiani, R. [2014]. “The behaviour of vernacular buildings in the 2012 Emilia earthquakes”, in *Bulletin of Earthquake Engineering*, 12(5), pp. 2367-2382.
- Zaffagnini, M. [1997]. *Le case della grande pianura*, Firenze: Alinea.
- Zaffagnini, T. [1995]. “Un tipo edilizio da salvare: la stalla-fienile della pianura Bolognese”, in *Costruire in Laterizio*, n.47, pp. 344-349.
- Zerbi, M.C. [2007]. *Guida europea all’osservazione del patrimonio rurale*, Milano: Guerini Scientifica.

Compatibilità e sostenibilità degli interventi di retrofit energetico su edifici tutelati

Compatibility and sustainability of energy retrofit interventions on listed buildings

di Maurizio Nicolella, Claudio Scognamillo*, Federica Vitale**

Keywords: compatibility, energy retrofit, sustainability, reuse

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

Reuse interventions on historical and architectural heritage have to satisfy, simultaneously, the requirements connected to the new function and have to assure the maintenance of the formal and aesthetic integrity of the building. It is usual to notice the difficulty in the use of technical solutions which are frequently employed, but often in contrast with the criteria of “compatibility”, introduced in the art.3 of D.P.R 380/01 for Restoration and conservative renovation.

Referring in particular to the needs of energy retrofit established by the current laws (D.Lgs 192/05) and primary in the reuse processes of listed buildings, the research assumes the adoption of different techniques for the improvement of thermal and humidity performances of the building envelope, analyses the compatibility of these solutions with the preservation of the historical heritage and underlines the environmental effects and the sustainability of the intervention.

1. Introduzione

La rimodulazione degli obiettivi sanciti dall’Unione Europea in termini di sviluppo sostenibile pone l’accento sull’esigenza di riqualificare in termini energetici il patrimonio edilizio esistente.

Le pareti perimetrali, da questo punto di vista, rappresentano un elemento tecnico le cui caratteristiche estetiche non sempre sono compatibili con le attuali più diffuse tecnologie di intervento. Accade, infatti, che spesso per operazioni di retrofit energetico su edifici tutelati, non si possa ad esempio ricorrere ai diffusi, ed efficaci, sistemi di isolamento termico cosiddetto “a cappotto” (ETICS - *External Thermal Insulation Composite Systems*). Per tali casi può essere una buona soluzione quella di ricorrere all’intonaco termoisolante, che opportunamente progettato e formulato può garantire da un lato l’ottimizzazione delle prestazioni energetiche del patrimonio edilizio esistente e dall’altro l’altrettanto importante mantenimento dei caratteri peculiari dell’edilizia tutelata.

In questo contesto, con riferimento alla progettazione degli intonaci termoisolanti, la ricerca in oggetto si è proposta di evidenziare le relazioni tra i diversi parametri microstrutturali e le prestazioni termo-igrometriche specifiche delle alcune tra le diverse formulazioni: la conducibilità termica ed i fenomeni di trasporto liquido-gassosi, connessi fra loro ed incisivi rispettivamente sul comportamento termico e di durabilità dei componenti edilizi, sono fortemente dipendenti dalla distribuzione della massa all’interno del volume del solido, solo parzialmente misurabile tramite il concetto di porosità.

L’analisi ha indagato, muovendo da questi presupposti, l’incidenza delle scelte macroscopiche operabili sui componenti della malta, leganti ed aggregati, sul profilo microstrutturale del prodotto ed ha sperimentato - per una malta confezionata con aggregati di riciclo dalla produzione dei blocchi di calcestruzzo cellulare - la variazione delle caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche in funzione della percentuale in peso di inerte leggero, valutando la potenziale applicazione del prodotto come malta da murature e/o termoisolante.

* University of Naples Federico II, Italy, maurizio.nicolella@unina.it, claudio.scognamillo@unina.it, federica.vitale@unina.it

2. Gli obiettivi di sostenibilità dell'Unione Europea

L'attività di coordinamento delle politiche economiche degli stati membri è esplicitata dall'Unione Europea mediante il delineamento di obiettivi generali ai quali gli indirizzi nazionali devono uniformarsi. Gli ambiziosi propositi di sostenibilità, attesa la complessità della tematica, richiedono interventi afferenti a diverse categorie, interconnessi e difficilmente realizzabili in orizzonti temporali brevi. Il concetto di strategia diviene, pertanto, quello di dinamica guida alla quale orientare la pianificazione e la programmazione nazionali nel breve termine affinché – con una fase di verifica *in itinere* – sia possibile valutare ciclicamente l'effettività delle azioni, apportando correzioni in ragione dei traguardi del lungo periodo, come schematizzato nel ciclo di *Deming*.

La strategia Europa 2020 – adottata il 17 Giugno 2010 – ha sintetizzato i propositi decennali di cinque macroaree tematiche tramite le tre formule di *smart, sustainable ed inclusive growths*, rispettivamente rappresentative della connessione tra istruzione e promozione della ricerca scientifica, ambiente e comparto sociale (Mayer, 2018).

In particolare, per la *sustainable growth*, selezionato come anno di riferimento il 1990, si intendono fissati per il 2020 tre obiettivi mutuamente legati:

1. riduzione, nella misura minima del 20%, delle emissioni di gas serra, nel seguito GHG;
2. aumento, nella misura minima del 20%, dell'impiego di fonti rinnovabili per la produzione di energia destinata a consumi finali;
3. incremento, nella misura minima del 20%, dell'efficienza energetica.

Il *trend* tracciato a partire dal 2008 e per il quadriennio 2013-2016 evidenzia che a livello europeo l'obiettivo di taglio delle emissioni di GHG è stato performato già nel 2016 con un *delta* negativo rispetto all'anno di riferimento del 22,4%, senza computazione dell'apporto inquinante connesso al consumo di suolo (Mayer, 2018).

La validità delle politiche adottate, prospettata dalle verifiche *in itinere*, ha spinto il Consiglio Europeo ad ampliare progressivamente i propositi di sostenibilità, con una rimodulazione intermedia al 2030 dei sopraelencati obiettivi (- 40% GHG, + 32% fonti rinnovabili, + 32,5% efficienza energetica) sino a giungere entro il 2050 ad un taglio nelle emissioni di GHG del 90% rispetto all'anno base.

2.1. L'insostenibilità del comparto edilizio

Il principio delle politiche internazionali è comunemente definito *low carbon* in quanto le emissioni di anidride carbonica, unità di misura anche per altri gas aventi effetto climalterante, sono l'indicatore più rappresentativo della pressione esercitata dalle attività antropogeniche sull'ambiente. Tra queste, il trattamento dei rifiuti, l'agricoltura, il settore dei trasporti e l'edilizia, pur pesando nella misura del 55% in termini emissivi, non sono interessate dalla strategia *Emissions Trading System*, letteralmente di commercializzazione delle quote di GHG, estesa invece ad altri comparti impattanti.

L'edilizia, nel complesso della filiera che la caratterizza, comporta una spesa ambientale nel momento centrale del processo edilizio, la realizzazione del manufatto, *ex ante* nell'apparato industriale di fornitura dei materiali per la costruzione e, infine, *ex post* nell'utilizzo e dismissione dell'opera.

Le industrie di produzione di cemento e calce - materie prime simbolo delle costruzioni - si è stimato abbiano inciso nel 2017 nella misura dell'8% dell'anidride carbonica globalmente emessa (Lehne, Preston, 2018) qualificandosi come terza fonte emissiva dopo i combustibili fossili e le pratiche di deforestazione (Andrew, 2018). I GHG sono ascrivibili per più del 50% alla fase di calcinazione delle materie prime la cui decomposizione libera anidride carbonica (le cosiddette *process emissions*), per il 40% alla somministrazione di energia termica necessaria perché i processi chimici endoergonici siano catalizzati. Residuale, infine, è il contributo dell'insieme di attività propedeutiche alla produzione tra le quali le operazioni di estrazione, trasporto al sito di cottura, macinazione (Lehne, Preston, 2018).

I manufatti edilizi, inoltre, sono sempre più dipendenti da apparati impiantistici energivori indispensabili alla funzionalità delle opere e risolutivi dei problemi connessi alle carenze progettuali in tema termo-igrometrico. L'energia primaria richiesta dal patrimonio edilizio europeo, infatti, assorbe il 40% circa del consumo complessivo ed è impiegata - nel comparto residenziale - soprattutto per il riscaldamento ed il raffrescamento degli ambienti; in Italia la climatizzazione si stima determini una richiesta energetica di 1 tep (tonnellata equivalente di petrolio) per appartamento, corrispondente a circa 5347 kWh (Rapporto annuale efficienza energetica ENEA, 2017) e ad una spesa annuale di circa 1640€ (RSE spa, 2015).

Il patrimonio esistente è definibile un'emergenza in tema energetico poiché più della metà degli edifici sono stati realizzati prima degli anni '80 (Dol, Haffner, 2010) ed un terzo dei manufatti è stato costruito prima del 1950 in assenza di normative in materia di controllo dei consumi (Cirami, Evola, Gagliano, Margani, 2017).

Sono possibili, dunque, alcune riflessioni:

1. gli edifici non moderni incidono in larga misura sui dati dei bilanci energetici;
2. l'assenza della componente progettuale termo-igrometrica ha riverberi economici sia per i consumi da sostenere per il funzionamento degli impianti in grado di assicurare un adeguato *comfort* ambientale interno, che per la manutenzione necessaria a risolvere l'avanzamento di eventuali meccanismi degradativi connessi alla scorretta regolazione della diffusione del vapore acqueo;
3. gli interventi per la causa energetica devono orientarsi al miglioramento delle soluzioni tecnologiche per l'esistente ancor più che per la nuova costruzione, essendo ancora residuali le pratiche di efficientamento energetico degli immobili.

3. Il quadro normativo per l'efficientamento energetico

Le direttive europee in materia di rendimento energetico degli edifici sono, com'è noto, la 2002/91/CE e la 2010/31/UE recepite in Italia, rispettivamente, con il D.Lgs. 192/2005 e la Legge 90/2013, di modifica al decreto appena citato. Mentre il primo testo poneva attenzione all'orientamento progettuale per le nuove costruzioni, il secondo ha dato rilievo al tema del rinnovamento del parco edilizio esistente (Mazzarella, 2014).

La congiuntura economica e la crisi del settore edilizio dell'ultimo decennio confermate dai dati relativi alla mole di edifici *ex novo* – attestata sull'1% circa – hanno richiesto un *focus* maggiore sulle pratiche di miglioramento prestazionale del patrimonio costruito, confluito nella direttiva 2012/27/EU ed assorbito nella legislazione italiana con il DLgs 102/2014. Le operazioni sul tessuto consolidato si dimostrano notevolmente più complesse della progettazione del nuovo; in tal secondo caso, infatti, i contenuti normativi sono strumenti di misura della bontà delle soluzioni tecnologiche le quali, una volta scelte, potranno essere facilmente valutate nella congruità alle disposizioni obbligatorie. La complessità dell'intervento sull'esistente, invece, risiede nel doppio ordine di variabilità del contesto ambientale e dell'oggetto dell'azione – di cui potrebbero conoscersi relativamente pochi dati – e nella pluralità di vincoli presenti. Le istanze di adeguamento, infatti, devono essere coniugate a quelle di conservazione della materia, altamente diversificata sia per consistenza formale che propriamente materica.

È altresì significativa la caratterizzazione di storicità di una fabbrica, da intendersi come semplice riferimento cronologico ovvero come rilevanza sul piano identitario di un luogo, e l'azione che può conseguirne. La tutela, come da definizione del DLgs 42/2004, si esplica anche, ma non soltanto, attraverso l'apposizione della vincolistica puntuale – provvedimento ultimo della fase di verifica di sussistenza del valore da salvaguardare – che regola i beni culturali e paesaggistici. Ciò equivale a dire che anche in assenza di riconoscimento di un bene come vincolato, l'appellativo tradizionale comporta di per sé l'attribuzione di una rilevanza identitaria ed un conseguente approccio non ordinario. Tale concetto è esplicitamente richiamato nell'articolo 4 della direttiva 2010/31/UE, derogativo all'articolo 1, che lascia alla legislazione nazionale la discrezionalità nell'estendere o meno gli interventi di miglioramento energetico al patrimonio di valore storico qualora «il rispetto di determinati requisiti minimi di prestazione energetica implichi un'alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto».

4. L'isolamento termico mediante ETICS

Gli scambi energetici del sistema edificio avvengono attraverso l'involucro – nelle parti opaca e trasparente, orizzontale e verticale – ed è pertanto sulla componente perimetrale che si interviene con il proposito di migliorare il profilo termo-igrometrico esistente, riducendo la spesa per riscaldamento, raffrescamento e climatizzazione dell'aria oltre che migliorando le condizioni ambientali interne.

Gli ETICS – *External Thermal Insulation Composite Systems* – sono una soluzione tecnologica di isolamento termico delle chiusure verticali opache i cui vantaggi sono considerevoli, per diversi ordini di ragioni:

1. il ricoprimento della facciata con il materiale isolante sul lato esterno avviene con continuità e consente di ottenere un uniforme disaccoppiamento degli ambienti interno ed esterno;
2. la scelta di un materiale coibente dal basso profilo conduttivo garantisce, anche con spessori relativamente

contenuti, la regolazione del flusso termico sfruttando l'inerzia delle pareti sul lato interno;

3. il posizionamento esterno del coibente riduce il rischio di condensa interstiziale, frequente in caso di spessore isolante interno.

L'efficacia prestazionale degli ETICS e la varietà di soluzioni spendibili – tipo e spessore di isolante e finitura – ne hanno incrementato notevolmente la diffusione negli ultimi anni per gli interventi di miglioramento energetico di edifici esistenti, soprattutto residenziali (Amaro, Colen, de Brito, 2012).

Tra i limiti degli ETICS, tuttavia, è possibile annoverare l'esiguità di dati sulla durabilità della soluzione – trattandosi di interventi relativamente moderni – e la ridotta compatibilità in caso di applicazioni migliorative su edilizia storica o tradizionale.

L'ETICS presuppone, infatti, una copertura totale delle parti opache della facciata tramite l'apposizione del pannello e dei relativi strati superiori e questa soluzione può comportare, inevitabilmente, un'alterazione sul piano estetico-architettonico del manufatto: l'ipotesi applicativa su edifici storici appare non operabile secondo i dettami normativi dei DPR 380/01 e DLgs 42/04 in materia edilizia e di beni culturali e del paesaggio. È altresì sconsigliabile un intervento di copertura dei prospetti di tessuti consolidati, non necessariamente costituiti da edifici storici ma comunque caratterizzanti il paesaggio; è questo il caso di numerosi borghi interamente realizzati in pietra locale non intonacata che sarebbe compromessa dagli ETICS nella sua rilevanza formale.

5. L'isolamento termico degli edifici tutelati mediante gli intonaci termoisolanti

Per migliorare le prestazioni termiche dell'involucro si può agire sull'inerzia termica, sulla resistenza e sulla stratificazione (Di Perna, Munafò, Stazi, Vegliò, 2013). La conoscenza sistematica dell'esistente è una prerogativa alla parte progettuale e deve essere minuziosamente condotta, pur con ipotesi semplificative, affinché sia chiara la strategia meglio performante all'obiettivo. Alcune analisi sviluppate su tessuti edilizi tradizionali hanno evidenziato che gli elementi murari non sono i componenti più disperdenti, caratteristica -questa- delle coperture e dei solai di primo calpestio, ma hanno un'estensione importante e pesano nel bilancio energetico complessivo (Cantatore, De Fino, Fatiguso, Scioti, 2017).

Le soluzioni tecnologiche disponibili per le chiusure verticali opache sono schematizzabili come riportato in (Fig.1) e comprendono componenti di tipo pannello ed intonaci termoisolanti. Escluse le applicazioni esterne, l'isolamento termico interno con pannelli pur avendo una buona efficacia, in particolare su supporti non stratificati (Di Perna, Munafò, Stazi, Vegliò, 2013), si rivela spesso svantaggioso per la riduzione di spazio che ne consegue e per il rischio di condensazione del vapore acqueo e di insorgenza di macchie e muffe sul rivestimento legati, come in precedenza riportato, alla rapida riduzione della temperatura sulla superficie interna dell'isolante (Cirami, Evola, Gagliano, Margani, 2017).

L'intonaco termoisolante può essere in definitiva un buon compromesso tra l'ottimizzazione delle prestazioni energetiche del parco edilizio esistente e l'altrettanto importante mantenimento dei caratteri peculiari dell'edilizia tutelata. La soluzione resta ancora incompatibile con la casistica di ambienti interni affrescati o decorati per i quali, attesa la vincolistica, potrà rendersi vantaggiosa una dotazione impiantistica di efficientamento.

Perché un intonaco sia definito termoisolante, i parametri di resistenza termica devono sensibilmente ridursi rispetto ad una malta tradizionale. Generalmente i rivestimenti coibenti hanno valori di conducibilità pari a 0,06 W/mK, circa 10 volte inferiore agli intonaci ordinari, (Bianco, Dutto, Fantuccia, Massolino, Serra, 2014) oltre che alti coefficienti di permeabilità al vapore acqueo che migliorano le proprietà igrometriche del componente a cui sono applicati.

La scelta della strategia di intervento richiede l'individuazione di parametri capaci di modellare lo stato corrente dell'oggetto e quello *post* progettuale per verificare l'entità dell'efficientamento. Le tecniche di *clustering* consentono, a tal proposito di ricondurre le caratteristiche di un elemento ad una classe – parte di un inventario redatto con la conoscenza puntuale dei parametri – e di derivarne il comportamento per analogia. Per i sistemi tecnologici, ad esempio, noti i parametri termici, igrometrici, geometrici e materici di alcuni paramenti murari, si individuano le equazioni che governano i fenomeni oggetto di studio e si modella il comportamento del componente con appositi software. Nel seguito, l'elemento tecnologico *i-esimo* avente caratteristiche simili ai casi repertati sarà modellato, per analogia, senza la misurazione puntuale dei parametri (de Place Hansen, Møller, 2018).

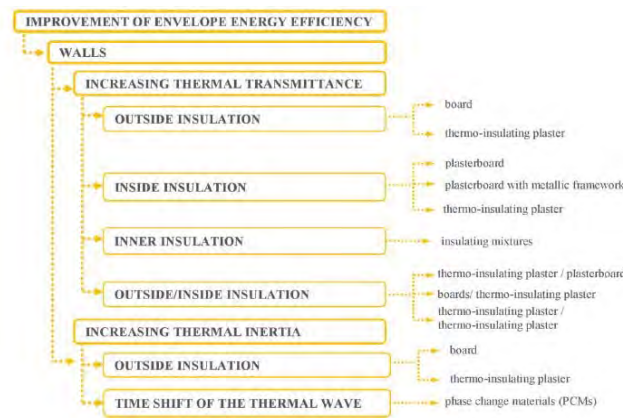


Fig. 1 – Soluzioni tecnologiche di efficientamento energetico dell’involucro: i muri –
 Fonte: Methodological framework for assessment of energy behavior of historic towns in Mediterranean climate

5.1. Il legame porosità - proprietà termoigrometriche dei materiali

I termini che regolano il profilo termico ed igrometrico di un materiale sono legati alla porosità che influenza la conduttività, l’assorbimento d’acqua, la veicolazione dell’aria ed il passaggio di vapore acqueo oltre che le proprietà meccaniche, in particolare dei percorsi di frattura.

Il problema è essenzialmente governato da due relazioni:

1. la conduttività risente del contenuto di umidità dei materiali, delle caratteristiche ambientali (umidità relativa, temperatura) e della capacità di assorbimento e veicolazione dei liquidi;
2. la porosità è direttamente connessa ai fenomeni di diffusione dell’acqua.

Per tali considerazioni è possibile scegliere la porosità come parametro di studio per la modellazione termica ed igrometrica dei componenti edilizi, caratterizzandone la distribuzione geometrica e quantificandone l’influenza sulle misure della prestazione energetica.

Il contenuto di umidità, con riferimento al primo punto appena citato, impatta negativamente sulle proprietà esibite dai materiali, altresì variabili nel tempo e – a parità di condizioni di produzione – influenzate dalla cantierizzazione. L’analisi delle proprietà igrometriche, dunque, deve essere condotta con l’ausilio di modelli stocastici utili a calcolare, in funzione del tempo, i parametri da inserire all’interno delle equazioni descrittive dei fenomeni fisici. L’approccio stocastico prevede un *range* di variabilità delle proprietà dei materiali – meccaniche, termiche, igrometriche – con distribuzione normale di probabilità; assegnati casualmente i valori entro l’intervallo fissato si simula il comportamento dell’elemento tramite Metodo Montecarlo. La sequenza è ripetuta per ogni spessore della stratigrafia del componente edilizio così da assicurare la massima variabilità analitica.

Alcuni dei software disponibili consentono, con definite condizioni ambientali al contorno, di diagrammare il valore di conduttività del materiale *i*-esimo in funzione del contenuto di umidità e di parametri asciutti secondo l’(Eq. 1):

$$(1) \quad \lambda(u) = \lambda_{dry} \cdot \left(1 + \frac{b \cdot u}{\rho_{dry}} \right)$$

con:

λ	conducibilità termica	u	contenuto di umidità in % di peso
λ_{dry}	conducibilità termica in condizioni asciutte	b	contenuto di umidità addizionale, in %
ρ_{dry}	densità in condizioni asciutte		

Il Metodo Montecarlo fornisce i valori simulati di u , λ_{dry} , ρ_{dry} da inserire nell’equazione. Come riportato da Holm, Karagiozis, Salonvaara, l’oscillazione contenuta delle grandezze riferite ad un solo strato di una chiusura verticale può comportare variazioni significative negli altri strati: ad un delta dei parametri dell’intonaco esterno compreso tra il 5% ed il 20% è corrisposta, ad esempio, una variazione del contenuto d’acqua nello strato di supporto del 50%.

Le equazioni disponibili in letteratura mostrano che la porosità influenza la risposta termica dei materiali in

virtù dell'isotropia o anisotropia dei vuoti, dell'orientamento dei pori rispetto al flusso di energia e, nelle formulazioni più complesse, dell'emissività del materiale (Frankl, Kingery, 1954).

Le applicazioni sperimentali hanno evidenziato che la temperatura del materiale modifica la risposta emissiva e, di conseguenza, i meccanismi di trasferimento dell'energia sotto forma calore: in realtà la temperatura di sintesi influenza *in primis* la porosità.

5.1.1. La caratterizzazione geometrica della porosità di una malta: dimensione, forma, superficie frattale

La conoscenza della porosità di una malta da intonaco è utile a qualificare aspetti di durabilità oltre che le prestazioni attese in campo termico. L'obiettivo è derivare le caratteristiche macroscopiche dall'analisi microstrutturale. La porosità più incidente sui fenomeni di trasporto e sulla vulnerabilità dei conglomerati è quella capillare, connessa agli spazi tra i prodotti di idratazione, irregolari e di dimensioni massime di $0,1 \mu\text{m}$, controllabile tramite un adeguato rapporto acqua/legante (Alvarez, Arandigoyen, 2005).

Uno dei metodi disponibili per la caratterizzazione è la MIP (*Mercury Intrusive Porosimetry*) che associa alla quantità di mercurio iniettato ad una pressione nota il volume dei pori con raggio superiore ad un certo valore (sotto ipotesi di geometria sferica o cilindrica); la legge che regola il fenomeno è funzione della tensione superficiale del liquido e del coseno dell'angolo di contatto di intrusione.

La superficie frattale, invece, è un parametro di misura dell'eterogeneità della forma dei pori, impiegata per descrivere sistemi caotici invarianti rispetto alla scala di analisi. Una delle formulazioni per la lettura del valore della dimensione frattale è quella di Zhang e Li che impiega come *input* i risultati della MIP: il tipo di legante ed i conseguenti prodotti di idratazione influenzano questo parametro (Alvarez, Arandigoyen, 2005).

5.2. Il legante e gli effetti sulla porosità delle malte: calce aerea, calce idraulica e calce-cemento

Il tipo di legante e di aggregati, la quantità di acqua di impasto, i parametri ambientali della fase di preparazione e successiva stagionatura influenzano i valori della porosità di una malta. Le malte realizzate con calce aerea, ad esempio, presentano una porosità aperta e chiusa superiore ed una distribuzione dimensionale di tipo bimodale più variata. La progressiva sostituzione del legante calcareo con quello cementizio riduce la percentuale dei vuoti e la geometria dei pori; i prodotti di idratazione del cemento, infatti, tendono a saturare i vuoti di dimensioni maggiori ed aumentano i pori del gel che sono, tuttavia, ininfluenti a livello termico ed igrometrico. Ad essere modificata è anche la distribuzione volumetrica dei vuoti che assume un andamento unimodale e la dimensione frattale, superiore perché la struttura è più caotica e frastagliata (Mosquera, Prieto, Ruiz-Herrera, Silva, 2004). Una terza strada percorribile è quella della calce idraulica che ha caratteristiche molto simili ad una pasta calce-cemento sia per quanto attiene alla tipologia di pori – prevalenza di sferici non connessi, riduzione di quelli allungati dovuti alle microfessure da indurimento – che per la percentuale di vuoti (Mosquera, Prieto, Ruiz-Herrera, Silva, 2004).

Le evidenze sperimentali hanno dimostrato, infine, che a pesare sui fenomeni di trasporto è la geometria più che la percentuale in peso dei vuoti, pertanto, a parità di volume di pori, la dimensione del vuoto e il coefficiente di diffusività variano linearmente.

6. Le malte confezionate con aggregati da riciclo, caso studio: analisi chimico-fisiche e meccaniche

La sperimentazione, effettuata a cura del Dipartimento di Ingegneria Civile Edile Ambientale dell'Università degli studi di Napoli Federico II, ha caratterizzato chimicamente, fisicamente e meccanicamente alcuni campioni di malta confezionati con aggregato ottenuto dal materiale di sfrido della produzione di blocchi di calcestruzzo cellulare tipo *Gasbeton*, con lo scopo di testarne la possibilità di impiego per confezionare intonaci termoisolanti.

L'aggregato è stato dapprima qualificato con il tracciamento della curva di distribuzione granulometrica tramite setacciatura a secco in accordo alla norma UNI EN 933-1, ottenendo una misura massima dei granuli di 4mm, una percentuale al fondo di 0,07% ed una prevalenza di diametri nell'intervallo 1-2 mm. Sono stati

misurati, inoltre, i parametri di massa volumica apparente dei granuli ρ_a , massa volumica dei granuli essiccati in stufa ρ_{rd} , massa volumica apparente dei granuli in condizioni di saturazione a superficie asciutta ρ_{ssd} ed il coefficiente di assorbimento d'acqua dopo immersione di 24 ore W_{A24} con il “Metodo con picnometro Le Chatelier per aggregati con granuli passanti attraverso il setaccio di prova da 31,5 mm e trattenuti dal setaccio di prova da 4 mm” secondo le modalità indicate nella norma UNI EN 1097-6, con i risultati riportati in (Tab.1).

Tab.1 – Caratterizzazione geometrica dell'aggregato: assorbimento d'acqua e massa volumica secondo UNI EN 1097-6 – Fonte: Caratterizzazione chimico-fisica di aggregati riciclati come materia prima seconda nel settore delle costruzioni (tesi di laurea)

M1 (g)	77,93
M2(g)	477,73
M3 (g)	452,29
M4 (g)	45,11
r_w (Mg/m ³)	1,00
r_{rd} (Mg/m ³)	0,86
r_a (Mg/m ³)	2,29
r_{ssd} (Mg/m ³)	1,48
W_{A24} (%)	72,76

con:

- M1 massa in aria dell'aggregato saturo a superficie asciutta
- M2 massa del picnometro contenente il campione di aggregato saturo in acqua
- M3 massa del picnometro riempito con sola acqua
- M4 massa in aria del campione essiccato in stufa

La quantificazione e la qualificazione delle specie chimiche e mineralogiche presenti nell'aggregato – silicati idrati di calcio, carbonato di calcio, calce, solfato di calcio diidrato – sono state effettuate, invece, con le analisi termogravimetrica, termica differenziale e diffrattometrica ai raggi X.

6.1. Le prove su malta indurita

Una miscela di riferimento contenente inerte sabbioso è stata confrontata con campioni di malta con aggregato riciclato in proporzione crescente – con numero e geometria di provini definito dalla norma UNI EN 196-1 – e variata quantità di acqua di impasto, come riassunto nella (Tab.2)

Tab.2 –Composizione delle miscele analizzate – Fonte: Caratterizzazione chimico-fisica di aggregati riciclati come materia prima seconda nel settore delle costruzioni (tesi di laurea)

SIGLA MISCELA	HL (g)	SS (g)	AR (g)	% AR su aggregato	H20 (g)	W/B ratio
1	450	1350,00	0	0	225,00	0,50
2	450	1181,25	168,75	12,5	337,50	0,75
3	450	1012,50	337,50	25	450,00	1,00
4	450	843,75	506,25	37,5	562,50	1,25
5	450	675,00	675,00	50	675,00	1,50

con:

- HL calce idraulica
- SS sabbia silicea
- AR aggregato riciclato
- H20 acqua distillata
- W/B ratio rapporto acqua-legante

L'analisi condotta ha considerato due campi di impiego per le malte, da intonaco e da muratura, approfondendo sia le caratteristiche meccaniche che quelle termiche. La porosità, il coefficiente di assorbimento di acqua per immersione totale e per capillarità e le densità reale ed apparente, in particolare, sono state misurate

quali grandezze utili direttamente allo studio delle proprietà termiche ed indirettamente agli aspetti di durabilità e di resistenza meccanica, quest'ultima qualificata con specifiche prove a flessione e a compressione e di aderenza al supporto.

I diagrammi mostrati in (Fig.2) evidenzia la proporzionalità diretta tra la percentuale in peso di aggregato leggero ed i valori di porosità e/o assorbimento di acqua, rispettivamente raddoppiati e triplicati nel passaggio dalla miscela 1 alla miscela 5; la densità reale e quella apparente sono, prevedibilmente e concordemente a quanto appena riportato, proporzionali in misura inversa alla quantità di aggregato leggero con un tasso di riduzione del 17% (densità reale) e del 40% (densità apparente) per le miscele limite 1 e 5.

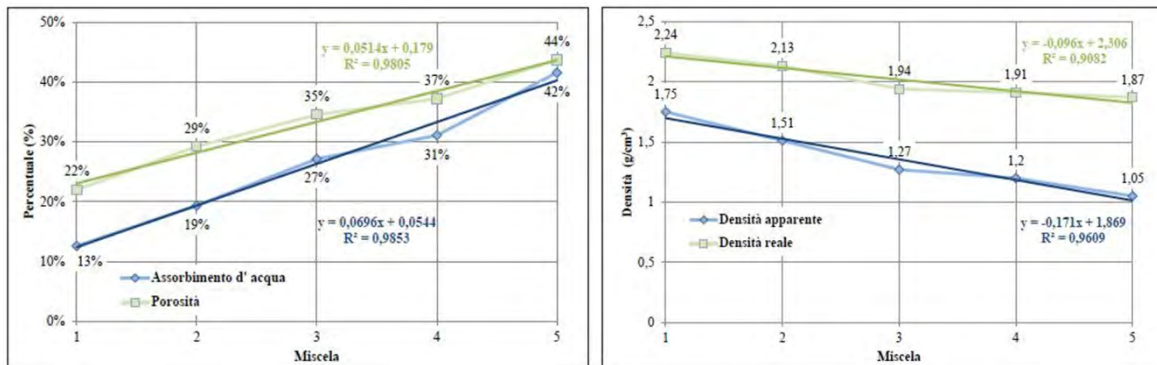


Fig.2 –Diagrammi di porosità, assorbimento d'acqua, densità reale ed apparente – Fonte: Caratterizzazione chimico-fisica di aggregati riciclati come materia prima seconda nel settore delle costruzioni (tesi di laurea)

Le prove di aderenza condotte su tre differenti supporti – laterizio, lapilcimento e tufo – hanno analizzato la resistenza allo strappo della malta nonché il tipo di rottura verificatosi, con prestazioni migliori ottenute sul supporto in lapilcimento pur con un decrescente valore della resistenza all'aumentare della percentuale di aggregato riciclato.

Il paradigma meccanico è stato perfezionato, infine, tramite le prove di resistenza a flessione a tre punti e di compressione monoassiale – secondo i dettami della norma UNI EN 1015-11 – con risultati qualitativamente ipotizzabili tenuto conto dei valori di densità e porosità misurati: all'aumentare della percentuale di aggregato leggero corrispondono sensibili riduzioni di resistenza meccanica, sia flessionale che normale.

In ragione del prospetto 2 della norma UNI EN 998-1 “Sommario dei requisiti per le malte indurite” si è constatato che le miscele 3,4,5 sono impiegabili come elementi termici ma non per murature.

Tab.3 – Prova di aderenza: resistenza all'adesione per trazione – Fonte: Caratterizzazione chimico-fisica di aggregati riciclati come materia prima seconda nel settore delle costruzioni (tesi di laurea)

TIPO DI SUPPORTO	1	2	3	4	5
tufo	0,29	0,34	0,04	0,05	0,00
lapilcimento	0,56	0,26	0,14	0,12	0,09
laterizio	0,24	0,34	0,30	0,16	0,10
MPa					

Tab.4 – Prova di resistenza a flessione e a compressione monoassiale – Fonte: Caratterizzazione chimico-fisica di aggregati riciclati come materia prima seconda nel settore delle costruzioni (tesi di laurea)

PROVA	1	2	3	4	5
flessione	2,62	1,54	0,67	0,13	0,17
compressione	6,93	4,53	1,58	0,94	0,64
Mpa					

È in fase di valutazione, invece, la conducibilità termica dei campioni, parametro – questo – direttamente rappresentativo della capacità di isolamento termico del prodotto e dunque decisivo per l'impiego ipotizzato, mentre le caratteristiche meccaniche esposte sono già soddisfacenti per altri impieghi come malta per sottofondi o per murature.

Conclusioni

Le difficoltà progettuali di efficientamento energetico del parco edilizio esistente risiedono nella varietà dell'oggetto su cui si agisce e nella presenza di limiti operazionali – connessi alla storicità della materia – che presuppongono la verifica della compatibilità dell'intervento prospettato.

Con riferimento a manufatti soggetti alle azioni di tutela previste dal corpo legislativo italiano – e non necessariamente vincolati – sono state analizzate le criticità palesate dalle operazioni di copertura esterna delle facciate del tipo ETICS, inevitabilmente lesive dei caratteri formali dell'edilizia storica, ovvero di interventi con pannelli posti sui paramenti interni, forieri di meccanismi di degrado connessi alla condensazione interstiziale del vapore acqueo.

Il ricorso al rivestimento con intonaco termoisolante potrebbe, pertanto, essere una strategia migliorativa delle prestazioni ed al contempo compatibile con la natura dei manufatti ivi considerati. In merito alla migliore composizione utilizzabile per questi elementi, ed alle relative caratteristiche chimico-fisiche, la letteratura evidenzia in particolare che la porosità è un parametro fondamentale; in particolare i vuoti influenzano la conduttività ed i fenomeni di trasporto dei liquidi e si caratterizzano per forma, distribuzione dimensionale ed interconnessione. Attesa la variabilità delle caratteristiche di un conglomerato in funzione di legante ed aggregati, lo studio delle equazioni che governano le relazioni tra vuoti, conducibilità, assorbimento e diffusività costituiscono il presupposto per indagare come controllare la porosità delle malte per ottenere il profilo termico ed igrometrico auspicato, giungendo ad un *mix design* dei vuoti.

La sperimentazione effettuata, infine, ha posto in risalto come la variazione percentuale dell'aggregato leggero determini modifiche consistenti della porosità del conglomerato e, presumibilmente, della prestazione termoisolante, in fase di valutazione per mezzo della misura della conducibilità.

L'incremento dei vuoti può, tuttavia, sostanzialmente problematiche nella durabilità – come conseguenza della maggiore propensione all'assorbimento e alla veicolazione di liquidi di una struttura porosa – e nell'applicabilità del prodotto quale malta da muratura o termica.

Possibili futuri sviluppi potrebbero, pertanto, approfondire gli aspetti di vulnerabilità conseguenti all'adozione di aggregati leggeri riciclati, caratterizzandone geometricamente la porosità e ricercando la condizione di *optimum* che contemperi le prestazioni termiche e/o meccaniche a quelle di durabilità, imprescindibili perché una scelta sia considerabile come performante.

Bibliografia

- Alvarez, J.I., Arandigoyen, M. [2005]. “Blended pastes of cement and lime: pore structure and capillary porosity”, in *Applied Surface Science*, 252, pp. 8077-8085.
- Amaro, B., Flores-Colen, I., de Brito, J., Saraiva, D. [2012]. “Statistical survey of the pathology, diagnosis and rehabilitation of ETICS in walls”, in *Journal of Civil Engineering and Management*, 20, pp. 511-526.
- Andrew, R.M. [2018]. “Global CO2 emissions from cement production”, in *Earth System Science Data*, 10, pp. 195-217.
- Bianco, L., Dutto, M., Fantucci, S., Massolino, M., Serra, V. [2014]. “Thermal insulating plaster as a solution for refurbishing historic building envelopes: first experimental results”, in *Energy and Buildings*, 95, pp.86-91.
- Cantatore, E., De Fino, M., Fatiguso, F., Sciotti, A. [2017]. “Methodological framework for assessment of energy behavior of historic towns in Mediterranean climate”, in *Energy and Buildings*, 144, pp.87-103.
- Cirami, S., Evola, G., Gagliano, A., Margani, G. [2017]. “Thermal and Economic Analysis of Renovation Strategies for a Historic Building in Mediterranean Area”, in *Buildings*, 7, pp.60-79.
- de Brito, J., Flores-Colen, I., Freitas, V.P. [2008]. “Stains in façades rendering – diagnosis and maintenance technique classification inspection”, in *Construction and Building Materials*, 22, pp.211-221.
- De Marco, L., Ferrara, D. [2018]. *Caratterizzazione chimico-fisica di aggregati riciclati come materia prima seconda nel settore delle costruzioni* (Tesi di laurea).
- de Place Hansen, E.J., Møller, E.B. [2018]. “How to estimate material properties for external walls in historic buildings before applying internal insulations”, in Broström, T., Carlsten S., Nilsen L. (a cura di). *Conference report The 3rd International Conference on Energy Efficiency in Historic Buildings*, Visby: Uppsala University.
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*.
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n.42, *Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002 n.137*.
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.192, *Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico*

nell'edilizia .

- Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n.102, *Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.*
- Di Perna, C., Munafò, P., Stazi, F., Vegliò, A. [2013]. “Experimental comparison between three different traditional wall constructions and dynamic simulations to identify optimal thermal insulation strategies”, in *Energy and Buildings*, 60, pp.429-441.
- Direttiva Europea 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico in edilizia.
- Direttiva Europea 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica in edilizia.
- Direttiva Europea 2012/27/EU del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2012 sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
- Dol, K., Haffner, M. [2010], *Housing statistics in the European Union*, Delft: Delft University of Technology.
- Frankl, J., Kingery, W.D. [1954]. “Thermal conductivity: IX, Experimental Investigation of Effect of Porosity on Thermal Conductivity”, in *Journal of the American Ceramic Society*, 37, pp.99-107.
- Holm, A., Karagiozis, A., Salonvaara, M. [2001]. “Stochastic Building Envelope Modeling – The influence of Material Properties”, in Broström, T., Carlsten S., Nilsen L. (a cura di). *Conference report The 3rd International Conference on Energy Efficiency in Historic Buildings*, Visby: Uppsala University.
- Legge nazionale 3 agosto 2013, n.90, *Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.*
- Lehne, J., Preston, F. [2018]. *Making Concrete Change. Innovation in Low-carbon Cement and Concrete*, Cambridge: Cambridge ip.
- Mayer, C. [2018]. *Smarter, greener, more inclusive? Indicators to support the Europe 2020 strategy*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Mazzarella, L. [2014]. “Energy retrofit of historic and existing buildings. The legislative and regulatory point of view”, in *Energy and Buildings*, 95, pp.23-31.
- Mosquera, M.J., Prieto, B., Ruiz-Herrera, E., Silva, B. [2004]. “Addition of cement to lime-based mortars: effect on pore structure and vapor transport”, in *Cement and Concrete Research*, 36, pp.1635-1642.
- Rapporto annuale efficienza energetica ENEA [2017]. *Analisi e risultati delle policy di efficienza energetica del nostro paese.*
- Ricerca sul Sistema Energetico - RSE spa, [2015]. *Edifici Energeticamente Efficienti: un'opportunità*, Milano: Editrice Alkes.
- UNI EN 1015–11:1999, *Metodi di prova per malte da muratura – Parte 11: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione di una malta indurita.*
- UNI EN 933-1:2012, *Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura.*
- UNI EN 1097-6:2013, *Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua.*
- UNI EN 196-1:2016, *Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.*
- UNI EN 998-1: 2016, *Specifiche per malte per opere murarie - Parte 1: Malte per intonaci interni ed esterni.*

Studio del restauro di Palazzo Pontillo, mezzo per rivalorizzare Chianalea, “La piccola Venezia del Sud”

Restoration study of Palazzo Pontillo as a way to revalue Chianalea, “The little Venice of the South”

di Silvia Pontillo, Francisco Gonzalez Yunta*, Esther Moreno Fernandez*, Alberto Sepulcre Aguilar**

Keywords: Restoration, building heritage, reuse, ancient village, seismicity

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

Palazzo Pontillo is situated in Chianalea, the oldest neighborhood of Scilla in Reggio Calabria (Italy). Records date it back to the 15th Century but it may be the result of the structural evolution of an older building.

This House stands at the sea along with many other houses of this settlement, known as “The Little Venice of the South”, a fishermen village, since the Greek colonization.

Earthquakes in 1783 and 1908 destroyed Reggio and Messina cities, Chianalea was also largely affected. The village also suffered a gradual depopulation. As a result of this and also due to coastal erosion – and lack of maintenance – today Palazzo Pontillo is deeply deteriorated.

This paper shows the study of the original construction techniques and materials that will lead to the recovery of the House, both adapting it to the current standards and giving it a new use.

This would help to sustain the identity of Chianalea preserving the House as a witness of the building construction historical evolution.

1. Chianalea di Scilla

Sulla punta dello stivale, in provincia di Reggio Calabria, si trova Scilla, un comune costiero situato sulle pendici dell’Aspromonte e diviso in quartieri in base alla categoria sociale: Marina Grande il borgo del terziario, San Giorgio il borgo dell’attività agricola ed infine Chianalea che rappresenta il borgo del cetto marinaio.

Quest’ ultimo si è conservato nel tempo vivendo da sempre in funzione del con il mare.

Chianalea è un piccolo nucleo abitato, il cui nome ha diverse derivazioni tra cui “Piano de la galea” indicando con galea il nome di un’antica imbarcazione o sinonimo arcaico di pesce spada; il più antico di Scilla.

Un luogo pittoresco e romantico che si sviluppa da sempre lungo uno stretto vicolo pedonale fino ad arrivare con i piedi nel mare, esattamente come le case: sembrano emergere dall’acqua (Fig. 1). Non a caso è anche chiamata “la piccola Venezia del Sud”: come a Venezia l’acqua quasi entra nelle case, colpendone le pareti durante le tempeste ed accarezzandole quando le onde si calmano.

A Chianalea è consuetudine dire che “le case sono barche e le barche sono case”: la maggior parte delle famiglie difatti possiede almeno una barca che viene trainata nello “Scalo Alaggio”, una piazza in discesa verso il mare, per proteggerle dalle onde.

Il borgo, inoltre, è sempre stato connesso al quartiere superiore attraverso una Via Zagari, la quale si interseca con Via Annunziata creando uno snodo viario sorretto da due volte a botte appartenenti al Palazzo Pontillo.

* Technical University of Madrid, Spain, silvia.pontillo@alumnos.upm.es, francisco.gonzalez.yunta@upm.es, esther.moreno@upm.es, alberto.sepulcre@upm.es



Fig. 1 – Vista di Chianalea – Fonte: www.imperatoreblog.it

1.1. Nel mito

Il mito di Scilla è uno dei più affascinanti: narra di una ninfa, Scilla, che viveva in Calabria ed andava a nuotare nelle acque di Zancle (attuale Messina). Glaucò, il figlio di Poseidone che era divenuto metà uomo e metà pesce, se ne innamorò e chiese alla maga Circe un filtro d'amore; la maga, che però desiderava il dio per sé e da cui venne respinta, si vendicò: versò una pozione nelle acque di Zancle, che fece trasformare Scilla in un enorme mostro con sei teste di cagna e molte gambe sotto forma di serpenti (Fig. 2). Scilla, dunque, andò a vivere nell'incavo di una roccia, sotto il Castello di Chianalea.



Fig. 2 – M. Bouchè, metamorfosi di Scilla, incisione a bulino 1677 – Fonte: Ferrazza, 1999

Quest'ultimo è oggetto di un'altra leggenda, scritta da Omero nel Canto XII dell'Odissea, nella quale Ulisse fonda sulla cima dello scoglio una rocca sacra a Minerva.

Il mito di Scilla è stato scritto anche da Ovidio nei libri XIII-XIV delle Metamorfosi.

1.2. Nel tempo

«La storia di Scilla che dalla favola al mito ci porta fino a tempi a noi più vicini, con una carrellata che va dai predoni Tirreni, ai Calcidesi (737 a.C.), ad Anassila (493 a.C.), ai Greci, ai Romani, al feudalesimo e via dicendo» (Minasi, 1997). Tutto ciò sicuramente dovuto alla sua posizione strategica.

Risulta essere dunque un bacino di testimonianze e memoria storica, facendo riferimento ai nomi dei quartieri che derivano da nomi greci, alla tecnica di caccia del pesce spada (Fig. 3), alle tecniche di costruzione.

Addentrandoci in una diversa tipologia di eventi che si susseguirono in questo territorio, è inevitabile citare

due delle più ingenti calamità naturali: i sismi del 5/2/1783 e del 28/12/1908. Secondo quanto scritto sulla prima catastrofe, «con la prima scossa vennero distrutti moltissimi edifici. Si verificò nella notte una seconda scossa che causò un maremoto che travolse nuovamente Chianalea e non solo» (Minasi, 1997).

Calabria e Sicilia separate dalla striscia di mare che allo stesso tempo le unisce tanto nei miti quanto nella storia. Il secondo sisma infatti, «uno dei più forti terremoti della storia italiana e tra i maggiori eventi sismici del XX secolo nel mondo» (Valtieri, 2008), distrusse le città di Reggio Calabria e Messina, rimanendone fortemente colpita anche Scilla (Fig. 4).



Fig. 3 – Pesca del Pesce Spada, fine '800



Fig. 4 – Chianalea post terremoto del 1908 – Fonte: Collezione privata

Nonostante i terremoti abbiano lasciato traccia in molte architetture, i territori si sono riassetati continuando ad accogliere le generazioni future.

1.3. Oggi

Nell'attualità Chianalea è la dimostrazione della conservazione dei caratteri della civiltà passata, del rapporto tra costruito e territorio, dal momento che ha mantenuto la sua configurazione originaria sotto vari aspetti, quali paesaggistico, naturalistico, architettonico e urbanistico: un piccolo nucleo abitato, dalle case monofamiliari semplici ed essenziali, alcune più ricche e signorili, con di fontane e chiese.

A livello normativo lo strumento urbanistico vigente in quest'area è il Piano di Recupero Zona "A1" rione Chianalea in attuazione del Piano Regolatore Generale, approvato con D.P.R.G. n.1322 del 22-06-1979.

Inoltre sono imposti diversi vincoli:

- Vincolo Sismico Legge 64 del 02/02/74, Legge n. 1086 del 05/1/1971 e ss.mm.ii.
- Vincolo Paesaggistico L.R. 19/2002 – D. Lgs. n. 42/2004 e ss.mm.ii.
- Vincolo art.55 Codice della navigazione;
- Vincolo PAI (Piano Assetto Idrogeologico Regionale) – zona franosa – ai sensi dell'art. 10 della L.R. 35/1996 e delle disposizioni di cui alla Parte III, Titolo II Capo II del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.
- Vincolo (PAI) erosione costiera – Piano Stralcio Bacino – A.B.R. Autorità di Bacino Regionale pubblicato sul Burc n.79 del 22 Luglio 2016.
- Vincolo "Natura 2000" Decreto Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare dell'08/08/2014.
- Vincolo Torrente "Annunziata" – D.Lgs n°490 del 29/10/1999 art. 146

È un luogo di aria salubre e di assoluta pace e tranquillità grazie all'assenza di traffico, e continua a vivere in funzione del mare, tanto che l'economia del borgo si basa sulla pesca del pesc spada, protagonista della tradizione culinaria: unica creatura incapace di provare orrore per il mostro marino Scilla.

È particolarmente attivo, in termini economici, nelle stagioni estive ed abbastanza silenziosa nei periodi più freddi, perché il borgo di pescatori commercianti della materia prima si è mutato in un luogo turistico-ricettivo.

Questo fenomeno intermittente non si giustifica solamente con il turismo, ma in gran parte si deve proprio allo spopolamento dello stesso quartiere, non essendo più una realtà capace di soddisfare le esigenze delle nuove generazioni in termini di lavoro, servizi e più in generale di prospettive di vita. La stagionalità contribuisce dunque alla disgregazione sociale ed al senso di abbandono degli edifici.

Nel Quadro Strutturale Economico e Capitale Sociale, del Piano Strutturale Associato (PSA) del 2014, vengono riportati alcuni dati importanti ISTAT relativi al decennio intercensuario 2001-2011.

Bisogna specificare che del PSA fanno parte diversi comuni tra cui Scilla (dunque anche Chianalea), che ha contribuito negativamente: Le prospettive della popolazione presentano un andamento negativo ma senza notevoli debolezze; lo stesso vale per il panorama abitazionale (Fig. 5). Non indifferenti sono i dati relativi al dimensionamento dei servizi in cui si rileva l'ennesima carenza: Scilla nel 2011 prevedeva 12,77 mq/ab.

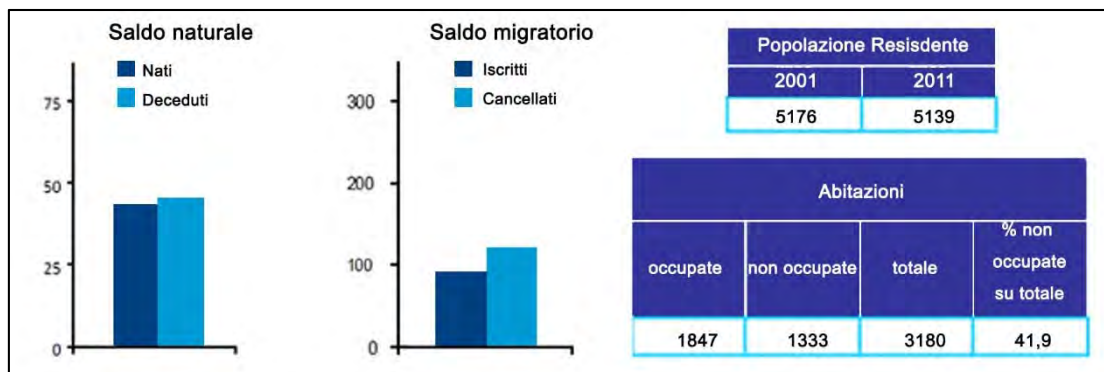


Fig. 5 – Elaborazioni PSA su dati ISTAT – Fonte: PSA-Quadro strutturale economico e capitale sociale-2014

2. Emergenze Architettoniche

Come accennato precedentemente il borgo è costellato da edificazioni singolari dal grande valore storico artistico e di diversa tipologia, delle quali si tratterà a continuazione.

2.1. Il Castello Ruffo

Come già anticipato nel primo paragrafo, la fondazione del castello assume un aspetto mitico e la costruzione di tutte le sue parti è segnata da varie fasi che vedono come protagonisti: Anassila (493 a.C.) con l'esecuzione della fortificazione, i Monaci Basiliani che edificarono il Monastero di S. Pancrazio, i Normanni (1060 d.C.), Aragonesi, Angioini, fino ad arrivare al Conte di Catanzaro Pietro Ruffo (da cui deriva il nome del Castello).

Agli inizi del '700 il Castello perdeva le sue funzioni militari.

Oggi delle edificazioni rimane molto poco che nel tempo ha subito interventi di consolidamento.

Il Castello (Fig. 6), a livello geografico è il fulcro tra Chianalea e Marina Grande.



Fig. 6 – Foto aerea del 1987 – Fonte: Balbo, 1993

2.2. *Genius Loci*

Sebbene Chianalea nasca come borgo dell'umile ceto marinaio possiede il beneficio di accoglierne altre più ricche, tra queste i seguenti Palazzi signorili:

- Villa Zagari: residenza di stile eclettico a pianta trapezoidale costruita tra il 1933 ed il 1946 in Via Annunziata n°84. Caratterizzata da una torre a sezione semiesagonale e dalla merlatura a coda di rondine.
- Palazzo Ruffo-Giordani: residenza risalente al 1543 con successive modifiche nei secoli a seguire. Di particolare interesse il portale a bugne lisce che si rifà al '700. Sito in Via Annunziata n°23; dopo la recente riabilitazione la muratura a vista non è più visibile.
- Palazzo Scategna: ex residenza di stile veneziano risalente al XV secolo, sito in Via Grotte n°2. Edificio di tre piani. Con il restauro degli anni '90, per via del cambio d'uso da residenza a hotel e ristorante, è stata cambiata integralmente la struttura interna che risultava precedentemente in legno mentre nell'attualità è in cemento armato e profili d'acciaio.

Allo stesso modo presenta edifici di culto di grande interesse, quali:

- La Chiesa di S. Giuseppe (Fig. 7): edificio di culto ubicato alla fine di Via Annunziata; l'unica testimonianza che rimane dell'antico impianto monastico è la navata unica con abside ed un vano d'entrata con volta a crociera. La struttura è in muratura mista e all'interno presenta molti elementi in tufo.
- La Chiesa di Santa Maria di Porto Salvo: edificio di culto risalente al 1730 ubicata in Via Zagari, costruito dai marinai, subì diverse ricostruzioni in seguito ai sismi. Fu oggetto di due restauri nel 1961 e nel 1994.

Ed anche un esempio della tipologia edilizia commerciale: i magazzini Fondaco: in Via Grotte, è l'ennesima testimonianza architettonica, antecedente al XVI secolo. Costruiti in muratura mista, hanno perso il primo piano a causa dei sismi. Attualmente è un edificio in disuso e fortemente degradato.

Non da meno sono da considerare le molteplici e caratteristiche fontane del borgo:

- Fontana Ruffo (Fig. 8): ubicata in Via Annunziata si presume che risalga al XVII secolo poiché presenta lo stemma araldico della famiglia Ruffo per la quale è stata edificata.
- Fontana Canalello: si trova in una rientranza rispetto all'asse della Via Annunziata, risalente al '700.
- Fontana Tre Canali: semplice, con tre mascheroni da cui fuoriesce l'acqua (da qui il nome) e un fregio in cui vi è inciso l'anno di costruzione, 1612. Ubicata in via Tre Canali.



Fig. 7 – Chiesa di San Giuseppe – Fonte: Collezione privata



Fig. 8 – Fontana Ruffo – Fonte: Collezione privata

3. Il Palazzo Pontillo

La costruzione del Palazzo risale al XV nella zona centrale di Chianalea, all'inizio di Via Annunziata.

Si fronteggia con il Palazzo Scategna, motivo per il quale si conoscono come i "palazzi gemelli", anche se ad oggi le differenze superano le analogie (Fig. 9).



Fig. 9 –Palazzo Scategna (sinistra), Scalo Alaggio, Palazzo Pontillo – Fonte: www.photocompetition.it

3.1. In origine

Il palazzo è stato concepito a pianta trapezoidale e sviluppata su quattro piani (Fig. 10).

È interessante fare un accenno al fatto che in passato i livelli inferiori delle case di Chianalea erano “donati al mare”, il che significa che questi spazi erano lasciati senza recinzioni in modo che il mare potesse entrare ed uscire. Difatti nel Palazzo Pontillo sono presenti due volte a botte in muratura di pietra aperte verso il mare. Sebbene non sia nota la data esatta della costruzione di suddette volte, è però certo che fungono da supporto dello snodo viario superiore formato dall’intersezione di Via Annunziata e Via Zagari.

Le fondamenta dell’edificio, molto profonde e poggiate sulla roccia sotto il livello del mare (>3m di profondità): si tratta di un’ampia piastra strutturale orizzontale costituita da materiale pietroso e probabilmente da malta di pozzolana (circa 175m²). I muri perimetrali e quello di spina sono in muratura mista, in pianta seminterrato hanno uno spessore che va da 0,80m a 2,40m, e raggiungono la coronazione dell’edificio.

L’edificio possiede un piano interrato e proprio in questo livello (ricordando che si tratta di un piano sotto il livello del mare) si palesa un’altra testimonianza dell’evoluzione storica che ha subito il Palazzo: sei stanze di dimensioni 2x2x2m che nell’antichità, insieme alla zona delle volte, facevano parte di un palmento.

Mentre invece il piano seminterrato, il piano terra ed il primo piano avevano un uso residenziale, le quali partizioni interne sono costituite da una struttura verticale in legno con riempimento in canne e pietre pomice, rivestite con malta di calce e fibra vegetale. La struttura orizzontale, invece, è composta da travi di castagno alleggerita con pietre pomice. Alcune stanze mantengono i pavimenti originali in doppio tavolato di legno.

L’elemento di comunicazione verticale è una stretta scala in legno ubicata in una zona decentrata del Palazzo.

Gli architravi delle bucaure in facciata sono, in base a quanto tramandato verbalmente, in pietra tufacea.

Il piano più alto comprendeva una mansarda con terrazza con vista mare (Fig. 10). La copertura era a falde con tegole ceramiche curve e la struttura sottostante in legno.



Fig. 10 – Palazzo Pontillo (in basso a sinistra) prima del sisma del 1908 – Fonte: Collezione privata

3.2. L'evoluzione

Con il terremoto del 1908 il Palazzo perse diversi elementi: crollarono sia la mansarda che il primo piano; venne ricostruito solamente il tetto mantenendo la tipologia costruttiva originale ovvero una copertura inclinata con struttura in legno e manto in tegole ceramiche curve.

Durante il secondo dopoguerra, quando la famiglia Pontillo acquistò l'immobile (1942), si decise di ampliare i balconi (Fig. 11). Con questo intervento il Palazzo cessò definitivamente di assomigliare al Palazzo Scategna.



Fig. 11 –Palazzo Pontillo anni '40 – Fonte: Collezione privata

Nel 1988 si intervenne ulteriormente sul Palazzo con il mantenimento e la ristrutturazione delle facciate. Questo intervento ha cambiato nuovamente la configurazione dei prospetti e anche la distribuzione degli spazi:

- Al piano seminterrato vennero costruite le chiusure verticali delle zone voltate, lasciando il solo spazio per gli accessi. Si utilizzarono mattoni e cemento, totalmente rivestiti con intonaco. Si ampliò la terrazza e si creò un nuovo accesso all'edificio utilizzando come base la finestra esistente più vicina al mare. L'ampliamento venne realizzato attraverso la costruzione di muri di contenimento costituiti da pietre locali e malta di pozzolana. Solo nel 1998 venne effettuata la pavimentazione in cotto.
- Al piano terra, le terrazze vennero ampliate trasformandole in corpi a sbalzo sul mare con l'utilizzo di profili in acciaio laminato nella struttura orizzontale.

Tutti questi interventi del XX secolo sono stati possibili nel rispetto delle norme poiché la maggior parte di questi aveva carattere di protezione nei confronti del mare, che era solito inondare la residenza.

Tutto ciò che non è stato intaccato da questi interventi rimase esattamente come in origine.

3.3. Stato di fatto

Il Palazzo Pontillo, «tutt'ora residenza, presenta numerose superfetazioni che ne hanno stravolto le caratteristiche connotazioni dell'insieme architettonico» (Barci *et al.*, 1997).

Inoltre, per ragioni di varia natura tra cui la mancanza di manutenzione, si trova in uno stato di degrado (Fig. 12 e Fig.13).

Di seguito si riportano le diverse e più importanti patologie dell'edificio:

1. Le chiusure verticali presentano desquamazioni ed efflorescenze a livello superficiale, e nei corpi a sbalzo sono evidenti macchie dovute alla corrosione dei profili metallici.
2. Si possono notare macchie dovute alla cattiva raccolta e caduta delle acque piovane.
3. Presenza di organismi vegetali visibile anche nel piccolo scalo privato.
4. Perdita quasi totale della funzione portante dei solai in legno dovuto all'attacco di xilofagi.

Tutte queste riconducibili all'ubicazione dell'edificio in questo particolare tipo di ambiente: la salsedine, la continua aggressione delle onde sulle pareti e l'erosione costiera sono le cause principali.



Fig. 12– Facciata ovest – Fonte: foto degli autori



Fig. 13 – Facciate nord e ovest – Fonte: foto degli autori

4. Il progetto di recupero, riabilitazione strutturale, riuso dell'edificio ed il rilancio del territorio

Il Palazzo Pontillo è l'oggetto di un approfondito studio riguardante il suo stato di fatto inteso come il punto di partenza per un progetto di ristrutturazione volto al recupero e riuso dello stesso.

Essendo il restauro un intervento attuato a fini di conservazione di un oggetto cui si riconosca un valore storico, artistico, di cultura, si conserva e si restaura quindi per ragioni di cultura mentre si recupera l'esistente per ragioni in primo luogo economiche e d'uso.

Correttamente si è parlato di riuso: se lo scopo principale è conservare i nostri castelli, così come il patrimonio storico architettonico, ed il procedimento tecnico-scientifico è il restauro, il riuso si pone come mezzo, ma non come fine. Si dovrà parlare non di un qualsiasi riuso ma solo di quello compatibile con le vocazioni che il Palazzo Pontillo saprà rivelare. Non necessariamente dell'uso originale ma d'un uso corretto e rispettoso della realtà materiale e spirituale dell'edificio. Si tratta di un coacervo di operazioni che nulla hanno in comune se non d'interessare un patrimonio edilizio già esistente, visto come bene economico disponibile e come utile risorsa. Solo dopo aver riconosciuto il carattere duplice del 'costruito' sarà possibile distinguere il mero recupero e le altre azioni tecniche in qualche modo ad esso riferibili dal restauro, dalla conservazione e da un'attenta, specialistica manutenzione.

Si è anche parlato di ripristino, ebbene come dal significato Treccani: «Rimettere nelle condizioni di prima, togliendo le aggiunte e sovrastrutture che ne alterano la linea primitiva».

Si propone una riabilitazione completa di Palazzo Pontillo, una possibilità per riscattare il passato e veder nascere da questo delle nuove creazioni architettoniche, dettate dal ripristino delle caratteristiche originali e proprie dell'edificio; un ripristino dell'intero volume eliminando gli elementi privi di valore architettonico e funzione, risanando i processi patologici e ricostruendo ciò che è stato perso nel corso del tempo.

L'obiettivo principale è quello di recuperare una chiara tipologia edilizia storica, il che sarebbe un valore aggiunto per l'intorno, un valore architettonico e culturale che nell'attualità sta sottraendo al quartiere.

L'idea è quella di restaurare in modo da non confondere le aggiunte con le parti originarie, bensì renderle distinguibili senza però allontanarsi dal contesto, per esempio stilizzando gli elementi decorativi.

Dunque restituendo all'immobile i piani e gli elementi attualmente mancanti nel rispetto della storia, ma anche nel rispetto dello stile col quale è stato concepito l'edificio. Intervenedo con i materiali utilizzati in origine e/o i più compatibili ed affini con gli esistenti, salvaguardando i caratteri tipologico-formali, i valori ambientali ed i caratteri del territorio. Adeguando la struttura alle normative locali e statali, soprattutto quelle sismiche attraverso un intervento di consolidamento e rinforzo della struttura, col fine di farlo rimanere un testimone della evoluzione della costruzione e di restituirgli l'identità che col tempo sta perdendo mettendo in luce le caratteristiche originali.

Si può pensare di formulare un nuovo protocollo standardizzato valido per il resto degli edifici che abbiano la stessa tipologia edilizia, partendo dal progetto di Palazzo Pontillo basato su metodi scientifici.

Tali metodi che verranno descritti in seguito sono necessari per la comprensione del bene oggetto di restauro: aiutano a identificare cronologicamente i materiali ed i sistemi, le alterazioni, le origini delle lesioni e completano le conoscenze nel campo della Storia della costruzione.

Ciò favorirebbe maggior consapevolezza e informazione con base scientifica di modo che gli interventi possano essere mirati e specifici per questo determinato intorno.

Il restauro architettonico non è un'attività edilizia qualsiasi ma è un lavoro peculiare che richiede operatori appositamente qualificati, una solida mentalità scientifica e una conoscenza capace di riconoscere nel lavoro compiuto un valore gratificante, possibilità d'eseguire i lavori con semplicità di mezzi ma sempre con ricchezza di meditata inventiva e di qualificata mano d'opera, che conosca i più elementari criteri del restauro moderno, come la distinguibilità, la compatibilità, il rispetto dell'autenticità e il minimo intervento.

È importante che lo sforzo di riportarlo al suo splendore sia ripagato da una garanzia di manutenzione che solamente il riuso è in grado di offrirgli: si propone un cambio d'uso parziale: mantenendo un piano adibito a residenza privata, installando un'attività turistico-ricettiva nei piani fuori terra e di ristorazione e multi uso a livello del mare.

Il nuovo uso è pensato per il contesto in cui è ubicato l'immobile e anche per dare un rendimento economico all'architettura in cui si investe.

Le attività sopra citate, in generale, sono le più comuni nel quartiere proprio perché rispondono alle necessità degli utenti specialmente nel periodo estivo, ma installare un'attività in più e con uno stile diverso, fruibile da diverse classi di utenti allontanandosi da ciò che "già c'è", otterrebbe una maggiore attrazione e durante l'intero anno. Inoltre le dimensioni e l'ubicazione dell'immobile potrebbero far sì che si integrino altre sub-attività assenti nell'intorno più prossimo ma anche più ampio e non stagionali, quali ad esempio: adattare una delle sale dell'edificio a una sala conferenze, proporre corsi temporanei ed eventi "moderni" di diversa natura (magari che abbiano a che fare con il contesto), da sviluppare nello stesso; insomma un bene che riassume valore architettonico e un uso, una funzione attraverso la scienza e che apre le porte alla cultura.

Finalmente rendere il Palazzo Pontillo idoneo alla necessità del nostro tempo, anche se nato per soddisfare bisogni diversi o resi totalmente inutilizzabili dalle condizioni di degrado.

Una conseguenza logica risulta essere l'originarsi di un nuovo polo d'interesse non solo per gli abitanti di Scilla e Chianalea ma anche per gli abitanti Calabresi, un punto di riferimento per diversi utenti, di una occasione di progresso e più in concreto di nuovi posti di lavoro per i giovani abitanti del piccolo centro, impieghi per diverse e molteplici professioni, ma anche l'occasione per essi di stabilirsi nel territorio, così come per la Famiglia Pontillo.

5. Processo Sperimentale

Per effettuare la caratterizzazione e lo studio dei materiali sono stati prelevati numerosi campioni (Fig.14) da diversi elementi costruttivi, dieci dei quali sono stati selezionati per la loro analisi (Tab. 1).

Il criterio adottato per la selezione è stato quello di scegliere materiali di diversa natura e situati nelle aree più antiche della casa in modo che fossero i materiali originali: parte di muri portanti ed elementi ornamentali.

Tab. 1 – Nomenclatura, natura e ubicazione dei campioni

CAMPIONE N°:	NOMENCLATURA	NATURA	UBICAZIONE
1	3-PIETRA-SP	PIETRA	MURATURA PERIMETRALE
2	5-MORTERO-SP	MALTA	MURATURA "MURO DI SPINA"
3	6-LADRILLO-SP	LATERIZIO	MURATURA PERIMETRALE
4	12-PIETRA-SP	PIETRA	MURATURA PERIMETRALE
5	14-PIETRA-SP	PIETRA	ORNAMENTO
6	15-PIETRA-SP	PIETRA	ORNAMENTO
7	17-MORTERO-SP	MALTA	SCALONE D'ACCESSO
8	19-PIETRA-SP	PIETRA	ORNAMENTO
9	21-LADRILLO-SP	LATERIZIO	MURATURA "MURO DI SPINA"
10	22-LADRILLO-SP	LATERIZIO	MURATURA PERIMETRALE

5.1. Tecniche di analisi

Per la caratterizzazione mineralogica e l'osservazione della morfologia dei materiali, vengono utilizzate le seguenti tecniche:

- Osservazione con stereomicroscopio.
- *X-ray diffraction (XRD)*: tecnica che consente di quantificare le varie componenti minerali di un campione solido e di ricavare informazioni sulla struttura cristallina e sulla dimensione dei cristalliti.
- *Scanning Electron Microscope (SEM)*: tecnica in grado di produrre immagini ad alta risoluzione della morfologia di un campione attraverso interazioni elettrone-materia.

Con la prima tecnica sono state scattate fotografie ai campioni con diversi ingrandimenti, i quali successivamente sono stati preparati per la loro analisi, eseguendo la stessa procedura per ognuno: è stato estratto un frammento interno che è stato pesato fino a raggiungere un peso minimo di 0,80gr e macinato in un mortaio di agata; solo dopo aver filtrato il 100% del campione, con un setaccio di 53 μ m, la polvere ottenuta è stata introdotta nei tubi sterili di plastica con la rispettiva nomenclatura (Fig.15). L'ultima fase eseguita è stata la verifica del peso, che nel caso in cui fosse stato inferiore al minimo avrebbe portato a ripetere il processo.



Fig. 14 – Uno dei campioni selezionati – Fonte: foto degli autori



Fig. 15 – Campioni polverizzati – Fonte : foto degli autori

I dieci campioni polverizzati sono stati analizzati con il diffrattometro modello BUKER D8ADVANCE.

Le condizioni di misurazione seguono i seguenti parametri: regione di scansione con angoli teta Θ = da 2° a 65°; step: 0,02°, tempo per step: 1 s, posizione angolare del rilevatore e del tubo a raggi X uguale per tutto il tempo, distanza di ciascun raggio misurata in ångström (10^{-10} m).

La diffrazione a raggi X è stata tradotta per ciascun campione in un diffrattogramma. Attualmente, si sta realizzando l'interpretazione delle analisi, con il software RAW EVA, per poter completare le informazioni tecniche dell'edificio e cercare di distinguere i materiali originali da quelli che sono stati aggiunti in seguito.

Le osservazioni verranno effettuate anche mediante microscopia elettronica a scansione con microanalisi e una volta combinati i risultati ottenuti dalle diverse tecniche, verrà deciso quali elementi si manterranno, quali dovranno essere ripristinati utilizzando materiali compatibili con gli originali e quali si dovranno riconcepire.

Conclusioni

Chianalea, a dimostrazione del benessere passato, possiede gli edifici più antichi, molti dei quali resistettero ai sismi, indice della buona costruzione e che dà senso della ormai rara continuità storica.

Non è da sottovalutare che, essendo Chianalea una realtà che risale all'antica Grecia ed anche prima, il Palazzo Pontillo potrebbe essere stata l'evoluzione strutturale di molti secoli di un vecchio edificio.

Prendendo come esempio le irregolarità che presenta in pianta: la forma trapezoidale e il disallineamento del muro portante centrale con il baricentro della casa, si deduce, data l'epoca della presunta costruzione, che siano errori verificatisi per mancanza di conoscenza della risposta strutturale sotto l'azione dei terremoti.

Questo, inoltre, suggerisce che l'attuale configurazione sia il risultato di successivi interventi e ricostruzioni.

Il dettaglio delle volte a botte che sostengono lo snodo viario può significare che il centro di Chianalea e la sua urbanistica siano stati configurati a partire dal Palazzo Pontillo. Dunque probabilmente senza l'evoluzione storica di quest'ultimo, il borgo non avrebbe la conformazione che oggi conosciamo.

Per questi motivi è importante che tali edifici di grande valore patrimoniale vengano mantenuti in buone condizioni, non solo per sé e per la proprietà ma soprattutto per l'ambiente che li circonda, nel nostro caso i

risultati dell'analisi di caratterizzazione saranno necessari per poter utilizzare materiali compatibili con gli originali nel processo di conservazione.

Chianalea ha un potenziale turistico oggettivo, ma nell'attualità è un fenomeno occasionale legato principalmente alle stagioni estive, quando in realtà il recupero ed il riuso di tutti gli immobili abbandonati ed il risanamento del degrado potrebbero generare un costante flusso durante tutto l'anno.

La riabilitazione del Palazzo può indubbiamente offrire nuove prospettive socio-economiche all'intero borgo e, perché no, essere di esempio per il resto degli immobili che versano nella medesima situazione, innescando una reazione a catena che aumenti il potenziale di Chianalea basato sulle necessità della vita attuale, il reinsediamento abitativo e lo sviluppo di tutto il comune cantato da Omero.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano la Cattedra Proiescon per il finanziamento parziale di questo lavoro e il Centro di Assistenza alla Ricerca della Facultad de Geología de la Universidad Complutense di Madrid per il supporto fornito durante le analisi dei materiali.

Bibliografia

- Balbo, P.P. [1993]. *Per un atlante della Calabria. Territorio, insediamenti storici, manufatti architettonici*, Roma: Gangemi.
- Barci, A. et al. [1997]. *Tra spazio e memoria. Recupero delle emergenze monumentali e valorizzazione delle opere di interesse artistico e archeologico*, Reggio Calabria: Laruffa.
- Cagliostro, R.M. [2002]. *Atlante nazionale del barocco in Italia. Calabria*, Roma: De Luca.
- Cañizares, A.G. [2003]. *Vivir junto al Agua, Casas*, Hong Kong: Hk Books.
- Di Dario Guida, M.P. [1983]. *Calabria*, Roma: Editoriale l'Espresso.
- Ferrazza, R. [1999]. *Scilla fra mito e natura*, Roma: Editalia.
- Fiorillo, M. [2013]. *Metamorfosi di una città*, Roma: Gangemi.
- Gattuso, P. [1996]. "Palazzo Scategna a Scilla", in *Calabria sconosciuta*, 72, p. 41-44.
- Leonetti, G. [2008]. *Memoria 1783. Permanenze della ricostruzione nei centri del basso tirreno reggino*, Reggio Calabria: Laruffa.
- Levi, C. [1919]. *Trattato teorico pratico di costruzioni civili, rurali, stradali ed idrauliche*, Milano: Hoepli.
- Maretto, P. [1975]. *Edificazioni tardo-settecentesche nella Calabria meridionale*, Firenze: Teorema.
- Minasi, G. [1997]. *Notizie storiche della città di Scilla*. Reggio Calabria: Edizioni Parallelo 38.
- Miniaci, A., Stellino, A. [2005]. "La Calabria e il terremoto del 1783. Memorie dei danni e disegno della ricostruzione", in *Storia Urbana*, 106/107, p. 89-110.
- Porcaro, F. [s.d.a]. *Scilla, Scilla*, Reggio Calabria, Italia.
- Porcaro, F. [s.d.b]. *Scilla nel tempo*, Reggio Calabria, Italia.
- PSA [2004]. *Quadro strutturale economico e capitale sociale*, <http://www.regione.calabria.it>
- Sestito, M. [1995]. *Il gorgo e la rocca tra Scilla e Cariddi – territori della mente*, Catanzaro: Mario Giuditta Editore.
- Valtieri, S. [2008]. *28 dicembre 1908*, North Shields: Clear.

Riuso tecnologico e urbano di Zungoli

Technological and urban reuse of Zungoli

di *Camilla Sansone**

Keywords: urban quality, technology, recovery, reuse, territorial integration

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

Zungoli (AV) is included in the circuit of the most beautiful villages in Italy and bases its origins already in the imperial age, even if it develops fully in the high Middle Ages. The historic center is characterized by a historical architecture strongly characterized by constructive and technological elements, as well as by the presence of excellent architectural features such as the Castle, the San Francesco's Convent and some stately palaces. The study, carried out on the whole nucleus included in the perimeter of the walls, starts from the cognitive investigation of the constructive and technological types and elaborates an urban and territorial project of reuse that starts from the specific intervention on materials and construction techniques and extends to the choices urban reorganization, use of interior spaces, re-functioning of urban spaces. The project also includes a hypothesis of reintegration of Zungoli into a network of territorial relations that enhance the design choices.

1. Caratteristiche topografiche ed evoluzione storica del borgo

La configurazione topografica dell'antico borgo di Zungoli è fortemente determinata dalla struttura del blocco tufaceo sul quale fu fondato il nucleo originario. L'area urbana del centro antico è facilmente individuabile, e distinguibile dall'espansione successiva e dal territorio rurale di pertinenza, sia per la posizione altimetrica, sia per la forte caratterizzazione degli stilemi costruttivi, che ne individuano il perimetro già racchiuso da mura fortificate, determinando l'identità urbana di questo antico castrum della provincia di Avellino, che è stato individuato, per l'espressività cromatica e formale della sua architettura, come degno di essere inserito nel circuito dei Borghi più belli d'Italia.

Il territorio circostante si articola grazie alla morbida presenza di rilievi collinari, contrapposti ai duri pendii delle contigue alture appenniniche, e si è andato caratterizzando, nel corso degli ultimi anni, come area di riferimento territoriale per la produzione di energia eolica, grazie alla favorevole posizione rispetto ai venti.

Difatti, il panorama circostante la cittadina di Zungoli, mostra una massiccia presenza di installazioni eoliche, in costante e continua attività produttiva. Poco rilevante dal punto di vista architettonico ed urbanistico, è l'insieme dei quartieri contigui alla strada provinciale, derivanti dall'espansione avvenuta in età post-bellica e definiti da stilemi architettonici riferibili ad edilizia ordinaria. Si trovano invece, alcuni interessanti episodi di architettura rurale antica di pregio, configurati secondo lo schema della masseria tipica del mezzogiorno e molto diffusa nei territori della vicina Puglia, in tutta l'area rurale di pertinenza del nucleo originario del borgo. Gli insediamenti isolati di carattere rurale, sono fortemente legati ad uno dei sistemi produttivi più radicati nel territorio, quello dell'allevamento connesso alla produzione dei prodotti caseari: tale attività, fondamentale per l'economia del territorio, è stata resa possibile grazie alla prossimità del sito con il Regio tratturo Candela Pescasseroli, principale via della transumanza sul territorio tra Puglia, Molise, Basilicata e Campania.

La posizione strategica del sito su cui giace il borgo antico, è stata determinante per la fondazione degli insediamenti originari e per il loro sviluppo in termini di definizione del contesto urbano attualmente consolidato: esso si trova, infatti, a coincidere con il fulcro d'intersezione di differenti vie, prima naturali poi riadattate e costruite, che determinavano passaggi fondamentali lungo i differenti assi principali di percorrenza per l'attraversamento delle penisole. Di particolare evidenza in tal senso, è la contiguità con la displuviale appenninica, che attraversa la Valle del Calaggio e la Valle della Fiumarella. Tale percorso, avendo individuato

* University of Molise, Department SuSEF, Italy, camilla.sansone@fastwebnet.it

fin dall'età preistorica un'agevole via naturale di connessione tra le aree meridionali e l'innesto delle regioni centrali, risulta disseminato di reperti, purtroppo frammentari, che testimoniano la presenza di insediamenti umani risalenti a molte epoche diverse: si tratta, prevalentemente, di sepolture o edicole funerarie includenti piccoli manufatti, risalenti all'età eneolitica. Inserito in seguito tra i territori controllati da Roma, Zungoli ricadeva a ridosso di un nodo stradale cruciale per la sua posizione di controllo tra Sanniti, Campani, Lucani ed Apuli, al centro dei traffici tra Tirreno ed Adriatico, all'incrocio tra la Via Traiana che andava da est a ovest e la Via Herculea avente direzione nord-sud e lungo il tracciato del Regio tratturo Candela-Pescasseroli, su cui incidevano anche, la via Aemilia, l'Appia e l'Aurelia Aeclanensis. Il ripristino della via Herculea, voluto da Marco Aurelio, è testimoniato appunto, da un cippo militare rinvenuto nel territorio di Zungoli.

L'importanza strategica del sito si delineò, con caratteri stabili, quando sorse il primo insediamento fortificato, come parte di un limes bizantino a tutela del territorio, nel periodo delle contese tra Bizantini e Longobardi.

Difatti, a partire dal X secolo, dopo una lunga dominazione longobarda nell'Italia meridionale, i bizantini ripresero gran parte della Puglia, confinando i Longobardi nel principato di Benevento a nord del Fortore e, temendo la fragilità dei propri domini, a causa anche di rivolte intestine, si barricarono sul territorio provvedendo a fortificare le frontiere settentrionali. Dopo il 1018, il catapano Basilio Bojohannes, governatore militare bizantino, creò una serie di centri fortificati su siti preesistenti, in punti strategici lungo la riva destra del Fortore, e sulle alture che controllavano le vie di accesso ai valichi appenninici. La delimitazione di questo limes includeva anche Zungoli. I Normanni conquistarono Zungoli nella prima metà dell'XI sec., a seguito dei frequenti scontri con i greci, e trasformarono la torre in rocca. La formazione vera e propria del paese si definì in questo periodo, quando la costituzione del perimetro difeso da mura e castello accentrò in un borgo abitato la popolazione sparsa sul territorio rurale che, secondo padre Arcangelo da Montesarchio, fu chiamata *Castrum Curuli*, dal nome del capitano Normanno che la edificò. Per ciò che riguarda l'origine del toponimo altri studiosi, come il filologo tedesco G. Rohlf, ritengono che esso si possa riferire al cognome lucano Zungolo, derivante dal greco *Tsungos*, mentre V. Giovanniello e S. Forgione ritengono che esso derivi dal termine *kurulos*, che significa piccolo signore.

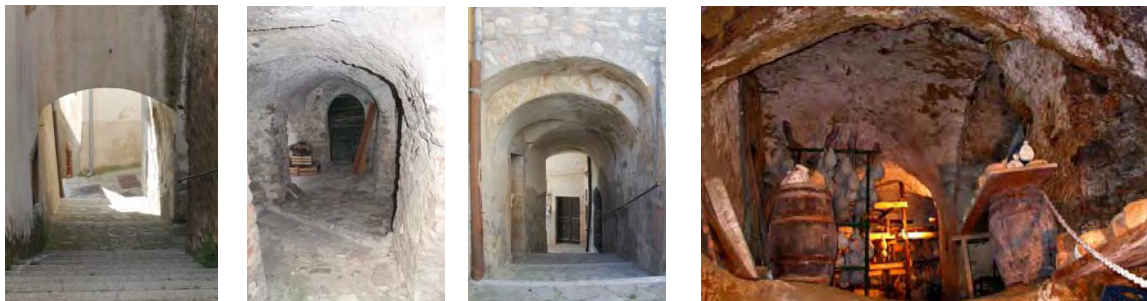
Lo stile Normanno di questa fortificazione, è validato dall' analogia tipologica e strutturale con altre dodici presenti nel territorio circostante, in antitesi netta con la struttura dei castelli longobardi, che avevano più torri, piccole e grandi, e racchiudevano uno spazio interno molto articolato e irregolare.

La storia di Zungoli passa attraverso diversi domini: dopo la caduta dei Normanni finì nelle mani degli Svevi, per i quali è attestato un feudatario di nome Adoasio e la presenza in città di Federico II nel 1244. Dopo la sconfitta nella battaglia di Benevento, nel 1266 ebbe inizio la dominazione angioina sotto Riccardo Montefusco, che vide Zungoli oggetto di frequenti devastazioni e saccheggi ad opera dei briganti. Dal 1442 a fine secolo la città fu sotto la dominazione Aragonese, i cui monarchi, favorirono l'immigrazione nei territori istituendo un Passo feudale. A partire dai primi decenni del 500, e fino alla soppressione del sistema feudale nel 1806, la cittadina divenne possesso dei Loffredo, signori di Treviso e Zungoli, i cui pesanti dazi tennero la popolazione in condizioni perenni di grande disagio economico.

La struttura urbana della città fortificata si configura, dunque, con chiarezza quando nel XII secolo viene edificato il donjon, fulcro del sistema difensivo all'interno del perimetro murario bizantino. Il donjon, di origine francese è una struttura in pietra derivante dal modello del dongione padano, si tratta di un organismo architettonico tipico dell'architettura militare del XII secolo, denominato anche *domigno* o *donionum* ed individua un ridotto difensivo interno al castello, una torre lignea elevata sulla motta, ossia su un accumulo artificiale di terra contornato da fossato e palizzata, talvolta dotata sia di cinta muraria che di fossato proprio, a cui si accede da un ingresso non comunicante direttamente con l'esterno, che include la residenza del signore e locali essenziali di servizio. L'insediamento mediante un donjon, era caratteristico dei passaggi di mano dei presidi fortificati, e caratterizzava l'insediamento del nuovo feudatario. Questa fortificazione, un *palacium castrum*, era dotato anche di una cinta muraria propria al fine di preservare il nuovo feudatario da rivolte interne da parte degli abitanti del castrum. Da questo nucleo originario, ampliato in età medievale e circondato da un perimetro murario fortificato, si generò la struttura del castello, nel quale il donjon venne inglobato. Gli accessi alla cittadella attraverso le mura medievali erano quattro, collocati in punti strategicamente rilevanti. La Porta Sant'Anna era posta ad ovest, nei pressi della Chiesa di Santa Maria di Costantinopoli; ad est vi era Porta Palazzuolo; l'ingresso nord, ossia la Porta di Sopra, fu detta poi anche Porta Castello proprio perché dava accesso all'area antistante il Castello e infine la Porta di Basso era l'ingresso a sud del borgo.

Il sistema difensivo si sviluppava in modalità articolata complessa ed interconnessa ed il recinto di fortificazioni rappresentava solo il sistema più immediato ed esplicito. Le vie d'accesso individuate dalle porte urbane nella cinta muraria, godevano della presenza di un ulteriore presidio in prossimità del perimetro interno,

ossia edifici destinati alla residenza di funzionari preposti alla sorveglianza delle vie d'accesso alla città in caso di sommosse interne e di attacchi dall'esterno; denominati *case pontili* essi sono caratterizzati dalla presenza di un passaggio pubblico al piano inferiore, coperto da volte a crociera o da volte a botte unghiate. Gli esempi più rilevanti sono la Casa Pontile Giandolfi, la Casa Pontile Grande e la Casa Pontile di via Forno Vecchio. Tracce di ulteriori case pontile, in prossimità del perimetro murario, sono evidenti in brevi transiti ad arco al di sotto di edifici, ed altri passaggi interrotti dalla successiva edificazione all'interno di essi. (Figg 1-2-3)



Figg.1-2-3 – Esempi di case-pontile. Fig. 4 – Cavità ipogea – Fonte: <https://www.foodandsoon.com>

L'aspetto più suggestivo di Zungoli è il sottosuolo, disseminato di gallerie e cavità ipogee, scavate nel banco di arenaria fin dall'epoca bizantina, ma anche di costruzioni rupestri funzionali agli edifici, come ambienti accessori dai molteplici usi variati a seconda delle esigenze nel corso dei secoli. Nel centro storico spiccano la *Grotta Nisco*, la *Grotta Biaviello* e la *Grotta – Forno Filomena Isidoro*. Un uso molto diffuso è quello di essiccatoi per la produzione del Caciomolara di Zungoli, derivante dall'antica tradizione pastorale (Fig. 4).

2. Patrimonio storico artistico

La peculiarità più originale ed interessante dell'edificazione di Zungoli, risiede certamente nel complesso e articolato sistema di cavità rupestri del sottosuolo, che percorrono la maggior parte del banco di arenaria su cui sorge il centro antico della città. Questo sistema di grotte, cunicoli e cavità ampiamente interconnesse tra di loro, definisce un sistema suburbano generatosi molto prima della fondazione del borgo: esse furono parte integrante dell'edificazione del castrum, concorrendo all'articolazione del sistema difensivo, mediante percorsi e passaggi segreti. La struttura edificata si innesta su questo sistema di cavità, inglobandole nelle costruzioni che nascono come gemmazioni della roccia stessa. (Figg. 5-6) La continuità tra l'architettura esplicita e la sua componente rupestre, si manifesta nel cromatismo delle murature a faccia vista, che mescolano armonicamente blocchi di arenaria dalle tonalità ambrate e terrose. (Fig.7) Questa tipologia di tessitura muraria a vista, non interessa tutta l'edilizia del centro antico, ma prevalentemente le residenze meno prestigiose, definite da cortine continue di facciate che non superano i due piani d'altezza: esse si sviluppano secondo incastri spaziali di singoli volumi edificati, che si adattano all'andamento del territorio inglobando le cavità sotterranee. Gli interni sono costituiti da piccole stanze, poste su livelli diversi e spesso collegate da brevi rampe di scale. (Fig.8).



Figg. 5-6-7 – Edificazioni innestate sul costone lapideo; Figg. 8-9 – Innesti volumetrici degli interni

Le cavità ipogee entrano nell'uso proprio dell'abitazione, prevalentemente con funzione di cantine e depositi, ma spesso anche per attività produttive. (Fig. 9) L'accesso alle case dalla strada è caratterizzato dalla presenza di

piccoli corpi scala, (Fig. 10) emergenti dal fronte e spesso dotati di ampi pianerottoli o rampe d'accesso. Questa soluzione risulta determinata da due esigenze funzionali complementari: in primis la necessità di superare i continui dislivelli, derivanti dalla relazione tra la pendenza dei piani stradali e i piani di posa dei volumi costruiti e a seguire per proteggere l'accesso dalle abitazioni dall'accumulo della neve nei mesi invernali. (Figg. 10-11-12-13-14)



Fig. 10-11-12-13-14 – Accessi alle abitazioni: scale, pianerottoli, rampe e gradonate

Il castello, ancor oggi residenza dei Marchesi Susanna di Sant'Eligio (Fig. 15) è senza dubbio l'emblema storico e l'immagine chiave per la lettura del patrimonio artistico del borgo di Zungoli. Il nucleo originario di questo edificio è il già citato donjon (Fig.16) a tre livelli, edificato nel XII secolo, che è ancora parte del palazzo come torre angolare prospiciente la piazza. L'ampliamento del XIII secolo incluse il donjon in una fortezza più grande, delineata da quattro torri angolari connesse da cortine murarie, e circondata da un ampio fossato: le tre nuove torri, pur mantenendo la struttura cilindrica, presentavano un andamento della muratura a scarpa e il corpo in elevazione separato dal massiccio basamento compatto mediante una cornice modanata tripartita.(Fig. 17) A seguito del terremoto del 1494, una delle torri, gravemente danneggiata, venne definitivamente abbattuta e, la porzione di cortina muraria sul lato sud –ovest fu oggetto di interventi di rafforzamento strutturale ancora individuabili negli arconi di sostegno laterale. (Fig.18) A partire dal XVI secolo, con l'attribuzione del Feudo ai Marchesi Loffredo, l'edificio fu oggetto di un radicale intervento di restyling che trasformò l'antica struttura militare in un moderno palazzo signorile, annullando tutti i caratteri peculiari del baluardo difensivo. Gli interventi riguardarono principalmente la regolarizzazione dei fronti, con l'allineamento dei vani d'apertura e la costruzione dello scalone che collega il palazzo al giardino retrostante. Ulteriori importanti rifacimenti interessarono l'edificio in occasione del passaggio ai Marchesi Susanna di Sant'Eligio, avvenuto nel 1825 per affinarne i caratteri d'uso come residenza signorile, e a seguito del sisma del 1930 che causò il crollo della sommità delle torri di facciata. Sicuramente tra i caratteri più interessanti di questo edificio vi è l'aspetto austero e raffinato, che rivela l'originario spirito militare del castello, mantenendone intatto il valore di autenticità espressiva, come evidenziano sia la pavimentazione in ciottoli, caratteristica degli edifici zungolesi, che lastrica l'attuale vialetto d'accesso al palazzo, sia la trama muraria a grossi conci lavorati allettati su piani paralleli, che caratterizza le fortificazioni quattrocentesche. (Fig. 18)



Fig. 15-16-17-18 – Il castello: prospetto, dettaglio di una delle torri, il donjon, costruzioni rinascimentali

Il patrimonio architettonico del borgo presenta anche interessanti edifici religiosi, tra cui certamente emerge la chiesa madre della SS. Assunta, la cui immagine attuale risulta dagli importanti interventi di fine settecento, che ne hanno radicalmente ridisegnato la struttura, e dalle necessarie opere di restauro attuate a seguito del terremoto del 1930. La storia sismica del territorio ha segnato anche l'edificazione della chiesa extra moenia di

San Francesco, collegata all'omonimo convento edificato sulle rovine della diruta chiesa normanna di San Cataldo dopo il terremoto del 1456, e più volte rimaneggiata proprio a causa del susseguirsi di danni da sisma.

Tra le caratteristiche che rendono Zungoli un catalizzatore d'interesse storico artistico, non ultimo è l'articolato e complesso assetto stradale che definisce l'intricato intreccio dei percorsi urbani.

L'impianto viario è caratterizzato da una intersezione reticolare di stradine gradonate, che s'inerpicano verso il nucleo fortificato fino a lambirlo ed attorniarlo.

L'articolazione dei percorsi definisce un modello di penetrazione vincolata del centro urbano, che originariamente si fermava in prossimità della fortificazione propria del mastio, con linee di percorrenza non lineari e frequentemente a fondo cieco, per inibire il più possibile l'accesso di estranei. La pavimentazione in acciottolato, bordato da blocchi di arenaria grigia, delle gradonate richiama il modello compositivo delle pavimentazioni interne e la trama delle murature a vista delle cortine edificate, delineando una armonica continuità cromatica e formale tra i piani stradali e i paramenti architettonici.

3. Caratteri generali del progetto di recupero

Il centro antico di Zungoli presenta, come rilevato dalle osservazioni ragionate sui tipi edilizi, sui sistemi tecnologici e sui caratteri distributivi dell'impianto urbanistico, un valore unitario ed omogeneo che consente di schematizzare non solo i modelli funzionali ma anche le scelte progettuali per l'intervento di restauro.

Si tratta, come in molti altri contesti storici dello stesso territorio, di un unicum funzionale che presenta una pregnante personalità urbana, generata come immagine perfetta di un atavico sentire. Ciò determina la possibilità di individuare sul territorio un potenziale funzionale per l'elaborazione di nuovi modelli di fruizione.

L'abbandono dei centri storici, connesso alla consequenziale obsolescenza funzionale che ne discende, ha origine in istanze economiche e di inserimento in un contesto sociale più avanzato e complesso.

La funzione originaria dell'abitare dei piccoli borghi, avviluppandosi al fulcro di una vivibilità di qualità in un territorio a dimensione d'uomo, potrebbe essere il punto di partenza per ridisegnare gli obiettivi funzionali ed economici del progetto di recupero, al di là del puro intento di conservazione dei valori storico-artistici, in se vacui se deprivati del valore d'uso di un'architettura destinata, fin da suo sorgere, ad un pregnante e fondamentale senso pratico.

Le rinate esigenze dell'uomo della società contemporanea, di entrare in simbiosi con la natura, con le tradizioni, con il proprio corpo e con la propria mente, forniscono una chiave di lettura essenziale per ripensare in tal senso il recupero degli antichi borghi.

In sintonia con tali prospettive, il centro storico di Zungoli presenta un contesto urbano di grande interesse, caratterizzato da un alto potenziale, idoneo a tracciare un progetto di intervento paradigmatico, il cui schema possa fornire un riferimento tecnologico ed urbanistico per una più ampia programmazione di una rete di interventi sul territorio.

Le diffuse corrispondenze tra le caratteristiche locali e i caratteri generali rilevati sul territorio, ci consentono di definire, delineando il progetto di recupero urbano di Zungoli, un forte modello di riferimento.

Le finalità del progetto di recupero mirano a tre fondamentali obiettivi interconnessi: ripristino tecnologico, rivitalizzazione del contesto urbano, sviluppo economico del territorio da attuarsi mediante la riscoperta delle attività legate alle tradizioni artigianali dei singoli siti e ad una azione trasversale di attività ed eventi che mettano in rete l'intero sistema territoriale, anche mediante la valorizzazione dei percorsi storici, come il tratturo Candela Pescasseroli ed i tracciati delle consiliari romane.

Si evidenzia un borgo storico che diventa albergo diffuso: le unità abitative minime piccoli nuclei residenziali, botteghe artigiane di produzione e distribuzione, mentre gli edifici di maggior ampiezza accolgono luoghi per l'aggregazione e lo sviluppo delle attività sociali.

A tal fine si è delineata una catalogazione del centro antico individuando la mappa del degrado urbano, attraverso l'identificazione dei diversi livelli di conservazione degli immobili e caratterizzando, poi, il sistema dei tipi costruttivi e delle procedure di intervento più opportune per ciascuno di essi.

Si è poi ragionato nello specifico sul recupero di un singolo edificio come paradigma di intervento.

3.1. Architettura e materiali costruttivi

L'architettura di Zungoli è caratterizzata dalla rete di cavità ipogee, sottoposta ad una struttura omogenea di piccole unità abitative, dai fronti continui sulle stradine gradonate in pendenza, intercalate dalla presenza discontinua di prestigiosi episodi architettonici. Non vi sono spazi verdi urbani ma, di frequente, si ritrovano piccoli orti o giardini collegati alle singole abitazioni e collocati nella parte posteriore di esse.

Le cavità ipogee sottoposte agli edifici ed utilizzate come stalle o cantine presentano di frequente una configurazione non casuale ma riferita a modelli strutturali ben precisi, soprattutto nella delineazione dei piani di copertura, ispirati alle strutture voltate. Per i vani più piccoli la volta della cavità rupestre è scavata come una crociera ad arco acuto, mentre per gli ipogei realizzati tra il 1400 e il 1500 su vani con ampiezza superiore ai quattro metri, si sono creati dei fornicati a vela, poggiando gli archi su gradoni scavati nelle 4 pareti laterali.

I portali sono certamente una delle caratteristiche più evidenti del decoro architettonico del borgo di Zungoli.

Ogni singola unità abitativa è connotata e caratterizzata dalla presenza, in corrispondenza dell'accesso, di un portale lapideo che delinea e contraddistingue il profilo del vano, con forme e apparati decorativi differenti a seconda del tipo di edificio, della destinazione d'uso e dell'epoca di realizzazione.

Schematizzando tipologicamente la configurazione dei portali si sono rilevati:

- Portali ad arco con fornice a tutto sesto
- Portali ad arco con fornice a sesto ribassato
- Portali con architrave lineare
- Portali con architrave curvilineo
- Portali con architrave curvilineo/lineare e sopraluce.

Le tipologie formali sono legate strettamente alle caratteristiche dell'edificio. Per gli edifici residenziali di maggior pregio, distinguibili anche per il rivestimento di facciata con finitura ad intonaco, il profilo del portale è caratterizzato da un aggetto della modanatura rispetto al piano di finitura. Per ciò che riguarda i portali dei palazzi signorili è evidente che, quelli realizzati tra il XVII e il XVIII secolo presentano configurazioni a tutto sesto, (Fig. 19) come palazzo Giandolfi e Palazzo Iannuzzi, mentre gli edifici di età rinascimentale e neoclassica, come il palazzo Petruzzelli (Fig. 20) e Caputo rispettano i canoni della struttura architravata. Tale rispondenza all'epoca costruttiva è ancor più evidente nel cinquecentesco palazzo Petruzzelli dove, all'originario portale modanato architravato con cornice superiore aggettante dell'ingresso principale, si affianca il portalino seicentesco con timpano a volute della cappella di San Giuseppe, (Fig. 21) rielaborato in piena età barocca ed affine per configurazione degli apparati decorativi al portale di palazzo Giandolfi. (Fig.29)



Figg. 19-20-21-22-23 – Alcuni esempi di portali

Il tratto comune a quasi tutti gli edifici del centro antico di Zungoli è proprio la presenza di questi raffinati portali listati e modanati, che caratterizzano il censo d'appartenenza dei proprietari. Le strutture ad arco sono girate sia a tutto sesto che a sesto ribassato per le produzioni più modeste. Esse presentano spesso, in chiave, una bugna cuneiforme a rilievo, riportante il monogramma o lo stemma della famiglia, oppure la data di costruzione. Tale bugna può esser posizionata sia in vece del concio di chiave sia al di sopra di esso, soprattutto quando il sistema presenta una doppia ghiera modanata. Gli esempi più prestigiosi esibiscono bugne a rilievo, listate o decorate con motivi floreali, anche in corrispondenza dell'imposta e della base dei piedritti laterali. Solitamente queste tipologie di arco si innestano sulle facciate di edifici di maggior ampiezza che si elevano su due o tre piani. In alcuni casi al di sopra della chiave sono presenti piccoli balconi di rappresentanza, di aggetto non superiore al metro, realizzato con due o tre lastre di arenaria sorrette da mensole a volute. Per gli edifici di edilizia minore e per i portali secondari di edifici più rilevanti, la tipologia è quella architravata, con piattabande monolitiche in

pietra o legno, innestate nella muratura in pietra (Fig.22). Tra di essi la tipologia più frequente è quella con architrave curvilineo e sopra luce. Sia che esso sia rifinito con blocchi lapidei bocciardati a bordi levigati, sia che si inserisca a spigolo vivo nella muratura, (Fig. 23) il sopra luce si configura come un elemento di necessità per ampliare al massimo il soleggiamento degli edifici monopiano che proseguono la propria volumetria interna verso le cavità ipogee, e per illuminare i vani fronte strada, per i quali non è possibile effettuare l'apertura di finestre.

Dal punto di vista statico, laddove sul sopra luce non poggia immediatamente la struttura del tetto e vi sia una parete sovrastante che si innalza per più piani, troviamo in corrispondenza del vano un arco di scarico che sottende il portale. (Fig. 22)

L'uso degli archi di scarico come moduli di ripartizione dei carichi verticali nei muri perimetrali è una tecnica molto frequente nell'edilizia del centro antico di Zungoli. Tale scelta progettuale è fortemente motivata dalle caratteristiche dei tipi murari presenti in loco: difatti l'estrema fragilità tecnologica dei modelli murari adottati, in opera incerta a doppia foderà, viene compensata attraverso l'innesto frequente di moduli di ripartizione dei carichi propri. (Fig. 24) In molti punti sono evidenti archi di scarico, anche nella parte più bassa della muratura, con funzionalità connessa alla presenza delle cavità ipogee su cui gli edifici si fondano.

Le murature presenti sono sostanzialmente riferibili ad un tipo strutturale uniforme. Frequentemente fondati direttamente su banco roccioso, innestando le mura di fondazione tra le asperità superficiali della roccia o come prosecuzione in elevato delle pareti degli ipogei, i fronti degli edifici del centro antico di Zungoli sono costruiti in continuità per ciò che riguarda i piani prospicienti la strada. Dal punto di vista dell'analisi e della modellazione strutturale, i gruppi di edifici continui sono assimilabili ad un unico organismo edilizio. Il tipo murario presente è la muratura a sacco o a doppia foderà, di spessore variabile tra i 60 e gli 80 centimetri, caratterizzata da due paramenti murari con tessiture omogenee ed un nucleo realizzato da una miscela incoerente di malta e scaglie di pietrame (Fig 25). L'aggrappo tra paramento e nucleo è garantito dalla forte irregolarità delle facce murarie prospicienti il nucleo. La partizione in sezione di tale muratura è pressoché equivalente per i tre strati, con dimensioni ridotte del nucleo cementizio in prossimità dell'apertura di vani, soprattutto con riferimento agli archi. (Fig. 26) Le tessiture murarie sono sostanzialmente costituite da elementi in pietra grezza di varie dimensioni disposte irregolarmente, con inserti in mattoni, ad andamento continuo oppure con listatura a ricorsi continui in laterizio. La quantità di malta è estremamente variabile e determina la differenza delle resistenze tra le varie murature. Difatti pur avendo caratteristiche analoghe, le tessiture murarie degli edifici di maggior pregio presentano un andamento più regolare e componenti con lavorazione più definita, che determinano un assetto più geometrico e necessitano di una minore quantità di malta. Le volte sono presenti di frequente come modelli di copertura degli ambienti degli edifici residenziali e degli spazi pubblici, sia nei passaggi delle case pontile sia negli atrii d'accesso alle abitazioni. Le volte esterne sono prevalentemente a crociera, con tessitura muraria incoerente molto fitta e ricca di malta, costole poco evidenti, e piani d'imposta fortemente ribassate sui piedritti, mediante l'appoggio su pennacchi emergenti (Fig. 27). L'innesto dei vani nelle vele delle volte è frequentemente caratterizzato da unghie. All'interno degli edifici si trovano spesso volte a vela e padiglione sulle sale principali, mentre gli edifici più modesti sono coperti da solai in legno ad asse inclinato, assimilabile ad una copertura a falda singola o doppia e caratterizzati da travi leggere ad interasse breve, finiti da un unico tavolato coperto da coppi in laterizio (Fig.32).



Figg. 24-25-26-27 – Dettagli costruttivi

4. Il recupero di Palazzo Giandolfi come prontuario dei modelli d'intervento

Come risultato dalla definizione e dalla catalogazione dei caratteri tipologici e tecnologici emersi dalla ricognizione sistematica dell'architettura storica di Zungoli, si possono individuare elementi ricorrenti, per i quali il progetto di recupero funzionale e tecnologico può essere stigmatizzato e definire modelli di attuazione

riproducibili e reiterabili per analogie funzionali e prestazionali, delineando una sorta di manuale applicativo dei criteri di intervento. Il progetto di recupero ipotizzato mira, pertanto, a scegliere quale modello, un edificio che presenti in sé il maggior numero possibile di caratteri tipizzanti: a tal fine è stato individuato il palazzo Giandolfi, le cui caratteristiche ben si adattano agli obiettivi del piano di recupero urbano diffuso ipotizzato per il centro storico. L'edificio, che fa parte del circuito dei palazzi signorili di Zungoli, è l'unico tra essi a non essere stato sottoposto ad un intervento di restauro recente. L'importante stato di alterazione materica e tecnologica dei componenti e delle strutture costruttive presta il fianco ad una lettura complessa ed approfondita degli stessi, consentendo una sistematizzazione attenta e dettagliata delle informazioni. Esso si trova in una posizione estremamente favorevole dal punto di vista urbanistico ed ambientale. Collocato a ridosso delle vestigia del perimetro fortificato, ha inglobato nella sua struttura costruttiva una porzione dell'antica cinta muraria in corrispondenza della torre di Porta di Sopra e si apre, con il prospetto frontale, (Fig.28) su un'ampia terrazza panoramica contigua alla casa pontile detta Giandolfi. L'edificazione originaria, frutto di un progetto omogeneo risalente al XVII secolo, lo configura distributivamente e architettonicamente come edificio residenziale signorile; ciò è chiaramente rilevabile dagli stilemi costruttivi resi evidenti dalle accurate finiture tardo barocche del portale a volute, (Fig. 29) che richiama esplicitamente quello della cappella annessa al Palazzo Annichiarico Petruzzelli. L'edificio si articola mediante cortine a tre piani disposte intorno ad una corte quadrangolare, che presenta ancora la pavimentazione originaria in lastroni di pietra; esso subì importanti modifiche della distribuzione interna nel 1795 per volontà del proprietario, il Primicerio Michele Giandolfi, che lo riadattò per destinarlo all'accoglienza di famiglie in condizioni economiche disagiate. Tale intervento, pur mantenendo sostanzialmente inalterati i tipi strutturali, ha ridefinito la partizione degli spazi interni alterando i volumi coperti dalle volte a botte, a padiglione e a crociera che caratterizzano gli ampi spazi originari del primo piano e i locali di servizio distribuiti intorno all'ampia corte centrale. Il piano secondo invece presenta una copertura a doppia falda con struttura a capriate in legno e tavolato di completamento su cui poggia il tetto in coppi di laterizio. Il sistema di convogliamento e distribuzione delle acque piovane è realizzato da nodi di gronda compositi a romanella con triplo filare (Fig. 30).

La facciata presenta una trama compositiva estremamente lineare, alterata da alcuni evidenti interventi di modifica delle aperture, determinati dalle diverse condizioni dello stato d'uso. Il fronte principale può schematicamente essere ripartito in cinque campate, definite dalla posizione regolare delle finestre del primo piano, ma non obbedisce alle leggi della simmetria per determinazioni derivanti sia da vincoli di natura strutturale, come la presenza delle sostruzioni connesse al perimetro murario difensivo medievale, presso la torre di Porta di Sopra, che coprono la parte inferiore della facciata corrispondente, sia di natura distributiva rispetto allo slargo antistante. In tale senso si può interpretare la scelta di posizionare il portale principale di accesso in corrispondenza della quarta campata, e non centrato rispetto alle altre: l'effetto voluto è che, pur non avendo l'edificio posizione baricentrica rispetto al piazzale, si riesce a porre l'accesso nel punto di massima visibilità ed impatto sul contesto circostante, in linea con le istanze compositive del barocco che mirano a definire il singolo episodio architettonico come tassello indissolubile della scenografia urbana. In asse con il portale principale troviamo, al primo livello, una finestra ed al secondo, l'unico balcone riferibile alla costruzione originaria. Ai lati del portone, ed in asse con le finestre del primo piano, sono dislocati tre portali di ingresso secondari: essi presentano la classica tipologia zungolese ad architrave curvilineo e sopra luce tangente delineati da finiture omogenee in pietra calcarea bocciardata. Le finestre al primo piano presentano soglie in pietra calcarea lavorate a doppia modanatura, mentre per quelle del secondo piano la modanatura diventa singola. L'aggetto del balcone al primo livello è costituito da tre lastre di pietra lavorate con tripla modanatura a gocciolatoio sul perimetro esterno. Ciascuna delle tre lastre era originariamente sostenuta da una mensola a voluta, delle quali rimane solo quella centrale. La romanella di gronda del tetto definisce il limite superiore dell'edificio, in vece del cornicione.

L'intera facciata è definita da una finitura ad intonaco che riveste una struttura muraria ad opera incerta, con blocchi sbazzati allettati secondo piani di posa irregolari ricchi di malta. Le murature portanti presentano uno spessore variabile tra i 60 e gli 80 cm di spessore, con rastrematura al secondo livello e sono configurate con una struttura a doppia fodera, il cui nucleo è costituito da materiali analoghi a quelli dei paramenti, ma con maggior percentuale di malta e dimensioni della componente lapidea minuta e irregolare. Lo stesso materiale e i medesimi criteri costruttivi si rilevano nella costruzione delle strutture voltate presenti all'interno. Tra le tipologie di partizione orizzontale sono rilevabili anche i solai a voltine con profili d'acciaio e voltine in mattoni, risalenti ad interventi tardo ottocenteschi. Tale tipologia di realizzazione dei solai è evidente anche nel vano di superfetazione addossato alla parete laterale in prossimità della torre di Porta di Sopra. (Fig. 31) Nella parete del muro di sostruzione sono stati ricavati, in epoche diverse, differenti vani di apertura, inclusa una porticina di servizio nella

porzione muraria che in parte occlude il vano dell'arcone. La tessitura muraria di questa porzione dell'edificio, pur richiamandosi a quella del palazzo, presenta caratteristiche formali e dimensionali leggermente differenti.

Risalente alla cinta muraria di età medievale, il baluardo è configurato strutturalmente con arconi identici a quelli della parete est del castello, con un andamento leggermente a scarpa ed è realizzato con pietre accuratamente sbozzate, intercalate da filari di malta, mentre i cantonali sono rafforzati da rivestimenti in laterizio.

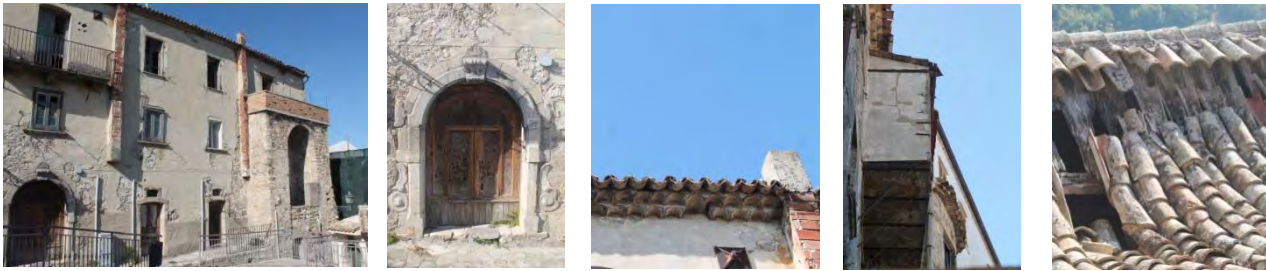
4.1. Analisi del degrado – Progetto degli interventi

Il rilievo del degrado dell'edificio presenta un quadro complessivo estremamente articolato. Pur non potendolo definire in stato di totale abbandono, sicuramente non viene sottoposto ad interventi di manutenzione da moltissimo tempo e mostra evidenti i segni dell'obsolescenza tecnologica. Solo un'ala del palazzo, corrispondente all'incirca ad una delle campate individuate dalla partizione di facciata, è stata sottoposta ad interventi di riattamento e risulta attualmente in uso. Tali interventi, portati a termine completamente al di fuori di qualsivoglia corretta procedura sugli edifici storici, hanno fortemente alterato la fisionomia della struttura sia in prospetto che nelle partizioni interne. Difatti, questa porzione della facciata presenta un balcone a struttura in calcestruzzo armato ricavato dalla finestra del primo piano e la modanatura in pietra del sopra-luce del portale risulta completamente rimossa. Sul fronte sono evidenti svariate teste delle catene di consolidamento delle volte del primo piano e delle travi delle capriate di copertura, differenti per caratteristiche ed epoca di realizzazione.

In struttura metallica, arrugginita e degradata, sono sia le mensole che sostituiscono gli appoggi mancanti del balcone centrale sia la struttura ad oggetto, con solaio a voltine, della superfetazione sul fronte laterale. Elementi di alterazione della facciata sono anche i volumi di due canne fumarie in laterizio prive di intonaco. L'intonaco di rivestimento presenta danni evidenti e diffusi: intere porzioni sono cadute mentre in diversi punti esso risulta distaccato e presenta rigonfiamenti da umidità. Nei punti di innesto della romanella di coronamento si rilevano dilavamenti determinati da ristagno e infiltrazioni di acqua determinati da discontinuità nel sistema di impermeabilizzazioni delle connessioni tra la muratura e gli appoggi del tetto. Le murature perimetrali sono interessate localmente da indebolimento dovuto al depauperamento della malta strutturale con evidente scarificazione dei giunti, in corrispondenza soprattutto delle lacune nell'intonaco e presentano diverse lesioni passanti probabilmente attribuibili a sollecitazioni sismiche. I portali d'ingresso presentano diffuse macchie nere, scagliature superficiali ed alcune lacune. Per ciò che riguarda gli spazi interni le volte sono in parte danneggiate dalla presenza di arbitrarie partizioni sottostanti con pareti in laterizio e dalla caduta diffusa di porzioni d'intonaco, i solai in voltine e acciaio mostrano evidenti lesioni in prossimità delle travi che risultano gravemente ossidate. Il tetto di copertura presenta alcune travi con eccesso di deformata rigida e degrado dovuto ad umidità e attacchi biologici. Il manto di copertura in coppi, sostanzialmente integro, presenta alcuni avvallamenti determinati dal degrado del tavolato sottostante. L'intervento di rifunzionalizzazione parte dal principio generale di conservazione dell'autenticità strutturale, tecnologica, distributiva e storica dell'immobile. Per esso l'intervento fondamentale parte dall'eliminazione di tutte le alterazioni incongrue sovrapposte alla struttura originale, dalle canne fumarie ai balconcini, alle pareti interne che snaturano i caratteri delle coperture a volta, riportando l'edificio ad una condizione di pulizia formale e funzionale. Tale intervento si configura come legittimo poiché nessuno di questi elementi ha aggiunto qualità architettonica all'edificio tale da essere degno di essere preservato. Per il ripristino tecnologico degli elementi strutturali, si parte dal consolidamento delle strutture in muratura, sia orizzontali che verticali, con interventi di cucì e scuci per la sarcitura delle lesioni, la procedura tradizionale per il rinfranco delle malte interne al nucleo murario e l'integrazione dei giunti sui paramenti esterni.

Per effettuare tale operazione si provvederà alla rimozione integrale degli intonaci ammalorati, ed al totale ripristino degli stessi con matrici a calce, per garantire la traspirazione delle murature. Per ciò che riguarda le decorazioni lapidee in arenaria, in particolare per il portale principale, si prevede una idropulitura con acqua nebulizzata e il consolidamento delle aree esfoliate per imbibizione con acqua di calce o silicato di etile, nonché la stuccatura di tutte quelle lesioni che costituiscano fonte di infiltrazione di acque meteoriche. Per le volte ed i solai gli interventi procedono dall'intradosso, con il ripristino delle malte di coesione delle pietre, mentre all'intradosso appare opportuno, laddove le pavimentazioni risultino avvallate, il ripristino dei riempimenti e la verifica con sarcitura di alcune lesioni riscontrate nelle vele, nonché la realizzazione di nuove solette leggere ancorate alle pareti perimetrali. Per i solai in ferro e voltine si procederà alla spazzolatura e al trattamento antiossidante delle porzioni metalliche, previa rimozione dei laterizi connessi, al successivo riposizionamento

degli stessi con integrazione dei blocchi lesionati e alla realizzazione di una soletta leggera armata estradossata ancorata al perimetro murario. Durante il ripristino delle volte e dei solai a voltine si provvederà alla verifica dello stato delle catene, analizzando lo stato del supporto murario dei capichiave, il livello tensionale a cui sono sottoposte barre e chiavarde e quello a cui dovrebbero essere sottoposte per garantire la sicurezza della struttura, nonché le prestazioni rimanenti dell'acciaio e il suo livello di degrado. Per il ripristino della copertura si provvederà al restauro del solaio di sottotetto, realizzando un ancoraggio cordolato per la nuova soletta ed alla sostituzione delle porzioni lignee ammalorate, lasciando integro il tipo tecnologico originario. (Fig. 32) A tutela di romanelle e murature si integreranno i sistemi di deflusso delle acque meteoriche con opportuni apparecchiamenti in rame, così come in rame e a vista sarà l'integrazione degli impianti, attualmente fatiscenti, per adeguarli alle normative specifiche vigenti.



Figg. 28-29-30-31-32 – Palazzo Giandolfi, dettagli dello stato di fatto

La scelta legata al modello di destinazione d'uso non assume, in questa fase del progetto, un valore pregnante rispetto alle scelte relative all'individuazione dei criteri specifici di programmazione degli interventi funzionali e tecnologici che, partendo dai metodi adottati per il palazzo Giandolfi, si possono estendere congruamente ad unità abitative meno rilevanti.

Conclusioni

Il piano di riqualificazione del borgo di Zungoli, in parte già realizzato, in parte in corso di attuazione ed in parte in fieri si inserisce nella scia progettuale improntata su un nuovo modello di relazione tra storia e tradizione ed innovazione e progettualità. Per quanto affascinante la riscoperta e la valorizzazione dei luoghi della memoria necessita, per l'ottenimento di una ricaduta a lungo termine dal punto di vista economico ambientale e funzionale, l'inserimento in un circuito di produzione attiva di attività legate agli obiettivi della nuova generazione virtuale che si pone in un sistema multidimensionale in cui la creazione di eventi di ampia ricaduta legati allo sviluppo di sistemi culturali superi il limite definito dalla fruizione diretta e dal vincolo dell'accessibilità. La dimensione intimista, raccolta e suggestiva del rinato Centro Storico di Zungoli si innesta in un sistema produttivo che mira sulla ricaduta esterna mediante l'ampliamento multi mediatico del sistema di eventi programmati.

Bibliografia

- Arcangelo da Montesarchio, P. [1842]. *Cronistoria della riformata provincia di S. Angelo in Puglia divisa in tre parti, raccolta e completata dal padre P. Arcangelo da Montesarchio della stessa provincia*, Avellino: Tipografia Sandulli e Guerriero.
- Canino, A. [1981]. *Touring Club Italiano, Campania*, Milano: Touring Editore.
- Forgione, S., Giovanniello, V. [2002]. *Frigento: patrimonio storico e paesaggistico dell'Irpinia*, Avellino: Ente Provinciale per il Turismo.
- Grande, M. [2008]. *Zungoli nel '900-I fili della Storia*, Grottaminarda: Delta 3.
- Gandolfo, F., Muollo, G. [2013]. *Arte medievale in Irpinia*, Roma: Artemide.
- Ottaiano, S.P. [2016]. "Zungoli e il suo castello", in *Irpinia Terra di Castelli*, Avellino: Camera di Commercio di Avellino.
- Ottaiano, S.P. [2019]. <http://terredicampania.it/reportage-in-campania/zungoli-viaggio-indietro-nel-tempo>.
- Russi, V., *Civitate e Dragonara, due città dell' XI secolo in Capitanata*, <http://www.darapri.it/museodiocesano/civitate.htm>.
- Settia, A. A. [1999]. *Proteggere e dominare. Fortificazioni e popolamento nell'Italia medievale*, Roma: Viella.
- Willemsen, C. A., Odental, D. [1978]. *Puglia terra dei Normanni e degli Svevi*, Bari: Laterza.

Il progetto di architettura tra riuso e rinnovo urbano nelle città del Mediterraneo

The architectural project between reuse and urban renovation in the city of the Mediterranean

di *Adriana Sarro**

Keywords: Reuse, renovation, architecture, city, Mediterranean

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

The paper is intended to represent a contribution to the topic of the Conference, present today in Europe and the Mediterranean, where most of the cities are rich in architectural and landscape heritage. Attention to the heritage of the existing city will be made starting from the recovery and re-use, not only of individual artefacts, but also from the renewal of urban spaces, where a design that is attentive to the value of pre-existing buildings is required, as pointed out by E. Nathan Rogers. In addressing the theme of the conference it was decided to respond to the issues starting from the meaning and safeguarding of the smaller Mediterranean centers, rich in historical and cultural identities. In this regard, it will be important to describe both the educational experiences in the Mediterranean and the works created by contemporary architects.

The projects try to connect the substantial role identity between past and present, starting from the complexity of urban fabrics in which identity and diversity intertwine.

1. Premessa

Lo scritto vuole rappresentare un contributo al tema del convegno nelle città del Mediterraneo dove la maggior parte di esse sono ricche di patrimonio architettonico e paesaggistico.

L'attenzione nei confronti della città esistente verrà fatto a partire dal riuso, non soltanto dei singoli manufatti, ma che dal rinnovo dei singoli spazi urbani.

Nell'occuparsi della tematica oggetto di questo convegno è indispensabile riferirsi a questioni fondamentali del nostro ambiente attraverso la conoscenza dei lasciti del passato di cui le nostre città sono ricche di storia e bellezza e dove è sempre più necessario "prenderne cura" attraverso la riflessione sul significato dei modelli di notevole qualità urbana ed architettonica. In questo senso la riflessione attorno ai luoghi come quelli delle città del Mediterraneo in cui prevale un rapporto complesso fra città e paesaggio, diventa fondamentale.

Il Mediterraneo, infatti, ritagliamo come un fessura in mezzo alla terra, ha avuto da sempre, movimenti di energie umane e culturali, che hanno lasciato tracce in numerose città come Palermo, Catania, Kairouan, Algeri, etc, dove l'architettura è un insieme di Culture, come scrive Braudel «Che cos'è il Mediterraneo? Mille cose insieme. Non un paesaggio ma innumerevoli paesaggi. Non un mare ma innumerevoli susseguirsi di mari. Non una civiltà ma civiltà le une accatastate sulle altre».¹

Sarà importante descrivere sia le esperienze didattiche da me svolte nel Mediterraneo che le opere realizzate da architetti contemporanei in Europa.

Le città mediterranee soprattutto, nelle loro medine, subiscono una trasformazione/riuso, sia dei monumenti che degli spazi urbani, soprattutto nello spazio residenziale spesso trasformato in luogo pubblico, diversamente dagli esempi europei che riguardano monumenti ed ex-fabbriche.

Il panorama delle esperienze consente di leggere il tema del riuso attraverso la conservazione dei monumenti dei centri minori (e non soltanto) e del paesaggio nella sua interezza.

* Department of Architecture, Polytechnic School of Palermo, Italy, adriana.sarro@unipa.it

¹ Braudel, F. [1987]. *Il Mediterraneo, la storia, lo spazio, gli uomini, le tradizioni*, Milano: Bompiani, p. 7.

2. L'esperienza didattica

L'esperienza didattica e di ricerca da me svolta nelle città del Mediterraneo, come quelle della Tunisia, mi ha permesso di fare una ricognizione sui luoghi e sulle forme urbane delle città, testimonianza di storia, tradizioni e appartenenza, una sorta di *serbatoio concettuale* a cui possiamo ancora attingere per costruire un nuovo rapporto tra passato e presente.

La Tunisia è stata l'occasione per recuperare territori e città e come quelle di Tunisi, Kairouan e soprattutto le città minori come Tozeur e Nefta, dove sono stati sviluppati progetti nei vuoti delle *medine* delle città, nei margini, attraverso il riferimento al *tema del recinto* presente nelle architetture del Mediterraneo come le moschee, le madrase, i *fondouk*, dove si è cercato di precisare il rapporto tra tradizione e modernità.

Saranno molte di queste architetture ad essere riutilizzate come soprattutto la casa della medina che viene spesso destinata ad altre funzioni come accade in sede della ASM (*Association sauvarde de la Medina*) luogo dove vengono prodotti progetti di recupero delle città, ma anche mostre e conferenze.

Nel percorso didattico è stato fondamentale il riferimento all'opera teorica e progettuale di H. Fathy, architetto egiziano di cui ricordiamo il significato teorico nel suo libro *Architecture for the poor*², ma soprattutto l'opera progettuale più famosa, come il Villaggio *New Gourna* (1948-53) in Egitto.

La conoscenza di questo architetto è significativa proprio per la sua idea di "piccole città"³.

A proposito delle piccole città ricordiamo la *Petite Sicile* alla Goulette di Tunisi, un esperimento straordinario di coesistenza di culture diverse.

L'esperienza nella città di Tozeur e Nefta, è servita a dare attenzione al ruolo delle città che presentano delle forme urbane realizzate con le architetture di terra e con un forte rapporto con il paesaggio d'oasi.

Entrambe le città, purtroppo, presentano al loro interno degrado dovuto al deperimento del materiale costruttivo ma anche degli interventi privi di qualità inseriti erroneamente nelle medine.

Queste realtà urbane si dispongono lungo il bordo del bacino dello Chott El Djerid, lago salato, punto di convergenza delle acque che provengono dalla catena dell'Atlante.

Lungo i bordi delle città numerosi sono i giardini di palme, essenza dell'architettura oasiana, luogo costituito dall'insieme di componenti ambientali e architettonici, organizzati dalla gente del deserto con tecniche di distribuzione dell'acqua.

Tozeur, antica Aggarsell Nepte romana, si eleva come un anfiteatro al di sopra di un costone che sovrasta per 70 metri la gola a forma di imbuto all'estremità della quale sgorgano le fonti da cui l'oasi trae origine.

Nefta, città santa, contiene 100 *marabout* e 24 moschee, che stanno a ricordare come essa sia la città santa del Jerid.

I progetti delle tesi di laurea lavorano infatti, al recupero all'interno del tessuto urbano o a margine di esso lungo il paesaggio d'oasi nel sud della Tunisia.

Le tesi per Tozeur intervengono all'interno del tessuto storico e lungo il suo margine, attraverso il potenziamento dell'architettura urbana di architetture di terra.

La tesi per la città di Nefta, che si affaccia sulla Corbeille prevede la riconfigurazione del margine della città attraverso lo spazio pubblico e la casa, elemento dominante della medina, che stabilisca una forte relazione con il giardino di palme

Entrambi i progetti mettono in evidenza l'importanza del luogo, attraverso un nuovo rapporto tra architettura, paesaggio e luce.

3. Riuso e rinnovo urbano

Il riuso, inteso come rigenerazione urbana e architettonica, ha riguardato sia nel caso delle aree del Mediterraneo che nel caso europeo, la riconversione sia di monumenti, che di aree di dismissione di ex impianti industriali.

Il tema del riuso, in architettura è da molto tempo oggetto di attenzione, soprattutto in Europa e nel Mediterraneo, dove la maggior parte delle città sono ricche di patrimonio storico, paesaggistico, aree dismesse, che hanno determinato la trasformazione di intere aree urbane.

² Fathy, H. [1973]. *Architecture for the poor. An experience rural in Egypt*, Chicago: University of Chicago Press.

³ Ferlenga, A. [1998]. "Le piccole città, What's a city", in *Casabella*, n. 653, p. 61

Il riuso, infatti, presuppone un cambiamento, una modificazione, come viene definito da M. Panzarella e A. Ferlenga: «si definisce riuso la diversa destinazione funzionale e la conseguente nuova funzione di un immobile o un insieme di immobili ottenuta tramite una serie preordinata di trasformazioni, in dipendenza di una necessità di organizzazione differente»⁴.

Il primo periodo, ha riguardato temi di recupero di monumenti che ha richiesto una notevole sensibilità e progettualità attenta al valore del preesistente, come sottolineato da Ernest Nathan Rogers e dalla rivista Casabella e Continuità (1963-65) sottolineando il valore delle ricostruzioni in Italia.

Nel libro Esperienze dell'architettura, Rogers sottolinea il significato del contesto in una continuità tra presente e passato. «Il significato moderno della nozione di tradizione confina con la nozione di storicità: e cioè inteso come il continuo fluire dell'esperienza di una generazione nell'esperienze successive [...]»⁵.

Dalla conoscenza dell'esistente, riusciremo a penetrare il passato e nello stesso tempo struttureremo il presente che anche con la sua mutevolezza avrà sempre riferimento con la storia.

Ricordiamo a tal proposito come le grandi trasformazioni sono avvenute dopo la seconda guerra mondiale all'indomani delle guerre, considerato lo stato di degrado in cui riversavano le città, che hanno richiesto una ricostruzione.

Significativo l'articolo di Alberto Ferlenga dove definisce il riciclo come il riferimento continuo della storia nei diversi secoli a proposito degli spazi archeologici o delle trasformazioni degli edifici preesistenti. «Anche nella realtà, è a riusi di questo tipo che dobbiamo la sopravvivenza della maggior parte dei resti antichi. È noto che l'acropoli, il Colosseo, i Templi di Agrigento, solo per citare pochi casi illustri tra i tanti edifici riciclati, sono giunti fino a noi grazie alle continue trasformazioni generate dal riconoscimento delle loro qualità materiali [...]. Il discorso si allarga se considero le centinaia di templi (e non solo templi) trasformati in chiese, sinagoghe o in moschee in tutta l'area mediterranea»⁶.

Ricordiamo a tal proposito la trasformazione che i monumenti hanno avuto nel tempo, edifici costruiti e dedicati ad un certo culto riadattati a un culto diverso: chiese trasformate in moschee o moschee trasformate in chiese come il caso della moschea di Cordova, esempio significativo di trasformazione in chiesa cristiana come scrive Rafael Moneo: «Il cambiamento, il continuo intervento, che lo si voglia o no, sono il destino di ogni architettura»⁷.

Ricordiamo inoltre il caso della Cattedrale di Ortigia costruita sul tempio greco già trasformata in basilica cristiana, testimonianza di vicende frutto di trasformazioni.

Questo periodo di rinascita e recupero dopo la seconda guerra mondiale, induce a progettare musei e cercare le collaborazioni di protagonisti dell'architettura italiana come: Franco Albini, BBPR, Ignazio Gardella, Carlo Scarpa ed altri, con l'obiettivo di rinnovare profondamente l'immagine del museo mediante un nuovo rapporto tra antico e moderno.

«Certamente tra i progetti migliori di quella stagione italiana ci sono interventi che stressano il concetto di restauro verso una libertà espressiva che costituisce un precedente essenziale al nostro discorso si pensi a Castelvecchio al tesoro di San Lorenzo»⁸.

Particolarmente significativa l'esperienza di Franco Albini a Genova per la sistemazione museale di Palazzo Bianco (1949-51) di Palazzo Rosso (1952-62) e il museo del tesoro di San Lorenzo (1952-56) come quella di Carlo Scarpa per la sistemazione del museo Castelvecchio a Verona (1958-64) o di Palazzo Abatellis a Palermo (1953-54), dove i progetti sono indirizzati verso il rinnovo con una perfetta ambientazione tra le opere e lo spazio.

Nel museo di Palazzo Abatellis (1953-54) a Palermo, Carlo Scarpa in modo sapiente attua un sistema di allestimento che diventa l'occasione per recuperare l'edificio di Matteo Carnalivari in un perfetto rapporto tra il palazzo e l'opera, un vero e proprio "itinerario di emozioni", dove il progettista ha l'occasione di restaurare un edificio insieme all'allestimento.

Il progetto di restauro e sistemazione museale per Palazzo Abatellis nel centro storico di Palermo è l'occasione

⁴ Panzarella, M., Ferlenga, A. [2012]. "Voce Riuso/riciclo", in Biraghi, M., Ferlenga, A. (a cura di), *Architetture del Novecento, teorie, scuole, evento*, Torino: Edizioni Einaudi, p. 738.

⁵ Natan Rogers, E. [1997]. *L'esperienza dell'architettura*, (a cura di Luca Molinari), Milano: Skira, p. 252.

⁶ Ferlenga, A. [2011]. "Ricicli e correzioni", in Ciorra, P., Marini, S. (a cura di), *Re-cycle, strategie per l'architettura, la città e il pianeta*, Milano: Electa, p. 90.

⁷ Moneo, R. [2004]. "La vita degli edifici e la moschea di Cordova", in *Idem, la solitudine degli edifici ed altri scritti*, Torino: Umberto Allemandi & C., p. 31.

⁸ Ciorra, P. [2015]. "Genealogia del riciclo", in Ferlenga, A., Biraghi, M. (a cura di), *Comunità Italia. Architettura/città/paesaggio, 1945-2000*, Cinisello Balsamo (MI): Silvana Editoriale, p. 237.

per Carlo Scarpa di fare restauro insieme ad una organizzazione espositiva, come con il ritratto del *Giovinetto* del Gagini e con il *Busto di Eleonora D'Aragona* del Laurana, la *sala delle Croci del Gonfalone* e il ritratto dell'*Annunziata*, e il *Trionfo della morte*, dove la luce assume un ruolo fondamentale.

Carlo Scarpa ha sviluppato una sensibilità verso l'uso dei materiali che trovano una sintesi con le preesistenze. «L'idea di frammento è nel lavoro di Carlo Scarpa un preciso modo di trasferimento attraverso il progetto della specificità di situazione: dalla condizione empirica all'essenza»⁹.

L'opera dei progettisti dei musei permette da un lato di restaurare i ruderi degli edifici storici e nello stesso tempo d'indagare gli interni espositivi, che porta il restauro verso un'espressione artistica e innovativa.

«Vecchio e nuovo, grande dimensione umana, trasformazione e attenzione al territorio, modernità e conservazione marcano spesso di pari passo nelle esperienze dei nostri migliori architetti, costruendo un patrimonio il cui studio può riservare grandi sorprese»¹⁰.

Le trasformazioni urbane negli ultimi quarant'anni in Italia ed Europa hanno riguardato non soltanto il riuso dei monumenti storici ma anche ex complessi industriali, porzioni di spazi della città di degrado ambientale.

In tali spazi frammentati si annidano memorie residue, che conferiscono a loro un ruolo di presenza del nostro paesaggio contemporaneo, rovine del tempo, dove si annidano diverse forme di appartenenza con funzioni come una sorta di nuovo vernacolo¹¹.

Saranno le aree di recupero urbano di parti diverse di città che determineranno il formarsi di un periodo di grande trasformazione architettonica e urbana nelle città europee, una sequenza di spazi in attesa con modalità di sviluppo differenti.

«Riciclare parti di città dovrebbe fornire l'occasione per riflettere su come la densificazione o la parziale distruzione possano trasformarsi in temi di progetto o su come l'adeguamento attraverso aggiunte o integrazioni di costruzioni architettonicamente obsolete ma strutturalmente integre, possa cambiare l'aspetto e la vivibilità di interi quartieri»¹².

4. Il riuso dei monumenti e nell'esperienza siciliana

Il riuso dei monumenti ha visto presenti numerosi architetti lavorare in contesti antichi dove hanno cercato di comprendere il significato della vita dell'edificio, contenitore complesso di stratificazione storica dove se ne è compreso il senso.

Tra il riuso dei monumenti fondamentale è l'opera di Alvaro Siza a Napoli (2006), del Madre a Napoli, nel quartiere San Lorenzo, un edificio di forma rettangolare, da due corti interne per installazioni e sale per mostre contemporanee, opera straordinaria per Napoli, dove successivamente il progettista realizzerà con Edoardo Souto de Moura realizzerà la stazione metropolitana a piazza Municipio.

Il progetto del museo Madre di A. Siza a Napoli, costituisce un esempio di straordinario riuso, proprio perché il progettista mette insieme preesistente e nuovo, vicino alla chiesa di Donna Regina, da cui si può godere una visione del centro antico di Napoli, il Vesuvio e il mare in lontananza.

L'esperienza siciliana è ricca d'intervento nelle piccole città, di cui significativa è quella a Cefalù.

La Sicilia terra bagnata dal Mar Mediterraneo ricca di storia e antichità contiene una storia complessa che si manifesta nelle numerose architetture e paesaggi che sicuramente sono stati di riferimento continuo per gli architetti siciliani che, oltre che frequentare le scuole di architettura di cui Pasquale Culotta è stato il maggiore rappresentante, hanno progettato un cambiamento basato sulla conoscenza della storia intrecciata da numerose stratificazioni, luoghi raccontati dai numerosi disegni dei viaggiatori del Grand Tour e dai progettisti del Movimento Moderno.

«L'architettura siciliana disegna una vicenda dalla quale è possibile trarre insegnamenti utili e duraturi

⁹ Gregotti, G. (Editoriale) [1981]. "Carlo Scarpa, Frammenti 1926-78", in *Rassegna*, n. 7, p.5.

¹⁰ Ferlenga, A., Biraghi, M. [2015]. "Comunità Italia, introduzione", in Ferlenga, A., Biraghi, M. (a cura di), *Comunità Italia architettura/città/paesaggio, 1945-2000*, Cinisello Balsamo (MI): Silvana Editoriale, p. 21.

¹¹ Ferlenga, A. [2006]. "Inconsistenti vernacoli", in Aymonino, A., Musco, V. P., in *Spazi pubblici contemporanei. Architettura a volume zero*, Milano: Skira, p. 138.

¹² Aymonino, A. [2006]. "Presentazione, più spazio, meno volume: un racconto in movimento", in Aymonino, A., Musco, V. P. (a cura di), *Spazi pubblici contemporanei. Architettura a volume zero*, Milano: Edizione Skira, p. 18.

soprattutto per ciò che concerne il modo attraverso il quale si può essere contemporanei a pieno titolo»¹³. Tale esperienza siciliana vede presenti progettisti come Giancarlo De Carlo, Pasquale Culotta & Bibi Leone a Cefalù, come anche Marcello Panzarella, Bruno Messina, Emanuele Fidone e Vincenzo Latina a Siracusa, Gianfranco Tuzzolino e Antonino Margagliotta ad Agrigento, architetti attenti alle trasformazioni della città storica dove, con il cambiamento d'uso, riescono a rafforzare il valore dell'esistente, grazie alla loro capacità di ricerca come docenti universitari.

L'opera di Pasquale Culotta è stata orientata al recupero dei centri minori sia alla didattica (Gratteri, Alimusa, Scalfani Bagni, Geraci Siculo, etc)¹⁴ che nella professione, come nel caso di Cefalù attraverso le opere pubbliche, nella città ricca di forte stratificazioni storiche.

Pasquale Culotta ha esercitato la sua professione per più di trent'anni a Cefalù, dove le sue opere hanno inciso sul tessuto urbano del centro minore e lo ricordiamo, inoltre, per il suo grande impegno didattico nella Facoltà di Architettura di Palermo, di cui è stato preside fino al 1996.¹⁵

Gli interventi sono stati preceduti dalla progettazione del piano particolareggiato fatto dallo studio Culotta&Leone, che ha inteso con le indicazioni progettuali rafforzare i caratteri descrittivi della città e favorire la riorganizzazione dell'opera pubblica ed architettonica.

Tra le opere fondamentali dello Studio Culotta&Leone ricordiamo il Municipio dell'ex Convento di Santa Caterina (1981-'95), il Centro studi nell'ex Convento delle Domenicane (1989-'91) e infine il restauro delle Mura Megalitiche come parco della pietra lungo la scogliera di Cefalù (1987), il Progetto per il Recupero dell'Annunziata a Casa Professa.

Sia nel progetto per il Municipio che per il Centro Liturgico del Mediterraneo, che per il restauro delle Mura Megalitiche di Pasquale Culotta, si attua un progetto di modificazione orientato al rafforzamento di luoghi urbani attraverso il valore pubblico nella città. «Parlare di trasformazione delle città attraverso il cambiamento di destinazione d'uso di una piccola parte, anche se questa è particolarmente significativa o essenziale, può sembrare un po' eccessivo; a mio avviso, non lo è se i cambiamenti producono un senso nuovo, ovvero immettono un modo alto e diverso del vedere e dell'abitare lo spazio della città»¹⁶.

Il municipio nell'ex Convento di Santa Caterina nella piazza di Cefalù è stato fondato sugli studi storici che hanno permesso il rinnovo del prospetto sulla piazza e il rafforzamento dello spazio interno dell'intero sistema.

Il Centro Liturgico del Mediterraneo ha sede nell'ex complesso conventuale di San Domenico, che si insedia all'estremità orientale del centro storico, ai piedi dell'imponente Rocca.

Il progetto conferma l'ordine compositivo e ne rafforza il rapporto con il paesaggio esterno adiacente alla rocca di Cefalù.

Il cortile interno è dominato dal rapporto con il cielo e la luce, richiamo ai luoghi mediterranei.

La fabbrica incassata alle pendici della rocca, trova nei raccordi ai vari livelli un significato urbano.

Nel progetto per il parco delle mura megalitiche Culotta, ridisegna il percorso lungo il margine costiero prevedendo spazi di sosta e contemplazione del paesaggio.

Il progetto interroga le pietre e relaziona la città attraverso un'attenta lettura del Paesaggio e una capacità interpretativa dove si fondono memoria e invenzione. «Il bastione è un luogo urbano da sempre [...] si andava sul bastione a godere della vista del mare che s'infrange contro il popolo degli scogli che difende a Nord l'abitato dei pescatori...»¹⁷.

Particolare inoltre l'opera di Marcello Panzarella con la Corte delle Stelle, anch'essa nel centro storico di Cefalù, come centro polifunzionale, che ha come obiettivo di dotare la città di un sistema di luoghi pubblici.

¹³ Purini, F. [2007]. "Un'avvincente narrazione, presentazione architettura contemporanea in Sicilia", in Oddo, M., *Architettura contemporanea in Sicilia*, Trapani: Corrao, p. XIV.

¹⁴ Numerose sono le pubblicazioni prodotte tra cui:

Culotta, P. [1978]. *Abitare a Gratteri, Medina, Regione e progettazione*, Cefalù: Medina.

Culotta, P. [1983]. *Il Municipio ad Alimusa*, (a cura di G. Guerrera), Cefalù: Medina.

Culotta, P. [1984]. *Dodici abitazioni a Scalfani Bagni*, Cefalù: Medina.

AA.VV. [1996]. *Atlante dell'Architettura nuova a Geraci Siculo*, Cefalù: Medina.

¹⁵Culotta, P. [2001]. "La scuola di progettazione a Palermo", in Tuzzolino, G. F. (a cura di), *Cardella, Pollini, Architettura e didattica*, Palermo: L'Epos.

¹⁶Culotta, P. [2002]. "Il progetto della modificazione d'uso e i linguaggi della modificazione. Progetti per Cefalù e alcune considerazioni sul caso Palermo", in Franco, C., Massarente, A., Trisciungoglio, M., *L'antico e il nuovo. Il rapporto tra la città antica e contemporanea*, Torino: Utet, Libra, p. 93.

¹⁷ Culotta, P. [2002]. "Il progetto della modificazione d'uso e i linguaggi della modificazione. Progetti per Cefalù e alcune considerazioni sul caso Palermo", in Franco, C., Massarente, A., Trisciungoglio, M., *L'antico e il nuovo. Il rapporto tra la città antica e contemporanea*, Torino: Utet, Libra, p. 93.

«La Sicilia degli architetti non è dunque il semplice rilievo del suo panorama costruito: assomiglia piuttosto a uno schema di lavoro che insegue fili che si deformano nella geografia dei luoghi: il sistema delle grandi città, il contesto del mare, le aspre altitudini dell'interno, il Nord e il Sud, la costa orientale e quella occidentale, i paesi della storia e gli agglomerati della cronaca più recente. E ancora: vecchie e nuove generazioni, professionisti consolidati e protagonisti emergenti, il fervore intellettuale della ricerca, del dibattito, del progetto come arma del cambiamento, la nostalgia del sito e la necessità vitale con l'esterno serrato a test alta. Ne deriva un mosaico affascinante, anche se talora di difficile interpretazione: è qui, infatti, che l'incastro delle isole nell'isola, assomiglia al gioco della matryoske».¹⁸

5. Ex fabbriche

I progetti per le ex fabbriche sono numerosi e presenti con progettisti di fama internazionale che operano in modo attento nei confronti dell'opera, che molto spesso richiede una lettura sensibile per non distruggere un patrimonio tutt'ora significativo, testimonianza del lavoro dell'uomo.

Tra le ex fabbriche riadattate ricordiamo la Tate Gallery di Londra (2000), il Maxxi a Roma di Zaha Hadid, la Fondazione Prada a Milano (1993) diOMA.

La Tate Gallery di Londra (2000) ubicata nell'ex centrale di Bankside Power Station, lungo la riva del Tamigi ad opera di Herzog & de Meuron, vede il recupero della vecchia centrale elettrica di Maedra (2003).

Il recupero di Londra esprime una qualità architettonica ed ambientale dove i progettisti realizzano un recupero che esalta la qualità dell'edificio preesistente, attraverso l'esaltazione del suo valore spaziale.

L'intervento attraverso il museo di arte moderna rinnova lo spazio esaltandone il suo valore attraverso la luce.

Il Maxxi a Roma (2010) di Zaha Hadid rappresenta un esempio di recupero di un'ex caserma dove il progetto viene trasformato a partire da un sistema sinuoso degli edifici che si connettono con lo spazio esterno e determinano un sistema complesso di forme museali.

La Fondazione Prada a Milano (1993), diOMA, realizzata sulla ex distilleria vicino allo scalo ferroviario, rappresenta un'esperienza significativa per la capacità del progettista di unire architettura e arte. Il progetto della fondazione interpreta il nuovo e il preesistente attraverso la continuità dei fronti dell'isolato, la disposizione dei cortili e la dislocazione della torre rivestita di ventimila foglie di oro zecchino.

Il Caixa Forum a Madrid (2007) di Herzog & de Meuron costituisce un ampliamento e trasformazione dell'antica centrale Mediodia del XIX secolo, situata di fronte l'Orto Botanico.

Il restauro della Cartuja (1995-2004) come sede dell'istituto Andaluso del patrimonio storico a Siviglia di G. Vazquez Consuegra è d'importanza straordinaria come anche l'intervento nell'azienda agricola di Santa Ana Tomares a Siviglia.

Particolare, inoltre, il progetto di recupero della Cava Arcadi a Vicenza (2010-'17) e del Museo delle Culture a Milano (2013) di David Chipperfield.

Particolare è il Museo delle Culture nell'area Ansaldo di Milano, che si trova nella sacca di Porta Genova, alle spalle del Naviglio Grande, protagonista della città industriale del Novecento, oggi luogo emblematico dell'epoca moderna.

Anche l'esperienza palermitana ha visto presenti numerose fabbriche che hanno disegnato la città lungo la linea di costa, di cui alcune recuperate ed altre ridotte a reperti, "spazi in attesa" per mancanza d'interesse da una parte degli amministratori della città.

Tra questi ricordiamo la ex Fabbrica Guli legata alle attività tessili, l'ex Chimica all'Arenella, l'ex Officine Ducrot, oggi Cantieri Culturali della Zisa, hanno una storia legata a una fervida produzione.

Nel contemporaneo ricordiamo i progetti di ricostruzione urbana e paesaggistica di Matosinhos nel parco di Manuel de Sola Morales (1999-2002), il progetto di Souto de Moura (1995-2002), il progetto di G. Vasquez Consuegra per il Lungomare di Vigo (1995-2002) e quello di G.Byrne a Madeira.

Significativa a tal proposito la mostra *Re-cycle, strategie per l'architettura, la città e il pianeta*¹⁹ pensata da Pippo Ciorra, con Reiner de Graaf, Sara Marini, Mosé Ricci, Jean-Philippe Vassal e Paola Viganò, ha costituito una grossa sfida espositiva del MAXXI Architettura a Roma.

¹⁸ Irace, F. [1993]. "La Sicilia degli architetti, Sicilia nuovissima", in *Abitare*, Luglio-Agosto, p. 53-54.

¹⁹ La mostra *Re-Cycle, strategie per l'architettura, la città e il pianeta* si è svolta al Maxxi Architettura di Roma, seguita dal relativo libro a cura di Pippo Ciorra e Sara Marini, dell'Electa, 2011.

Conclusioni

Il panorama degli interventi sul tema trattato in Europa e nel Mediterraneo è estremamente notevole considerata la quantità di architetture storiche nelle nostre città insieme ad architetture dismesse con molti luoghi abbandonati in cui è necessario “dare attenzione”, in modo che dai luoghi dell’“attesa” si trasformino in luoghi urbani e sociali, con un riferimento all’architettura contestuale.

Malgrado oggi le opere di riconfigurazioni sono numerose, rimangono molti i luoghi abbandonati in cui è necessario dare attenzione, opere fortemente degradate e non finite ma dove sarà necessario intervenire, se vogliamo che tali luoghi della “attesa” diventino luoghi urbani e sociali.

Ed ambientale deve oggi tornare a diventare un modo per acquisire una nuova “qualità dei luoghi”, basata su un’attenta lettura dell’esistente per mezzo di un nuovo esercizio mentale di riferimento all’architettura contestuale.

È necessario non perdere di vista il valore che le città hanno ad affidare al progetto del riuso di spazi di qualità storiche un nuovo modo che permetta una nuova qualità urbana.

La valorizzazione dei beni architettonici e ambientali delle città piccole e grandi ha rappresentato un argomento di notevole importanza, dove il rapporto tra città antica e contemporanea ha rafforzato il campo d’indagine.

Alla luce delle diverse sperimentazioni il progetto sull’antico, si configura come un modo per l’architetto di conoscere il presente, che ha richiesto continuamente l’incontro tra i diversi saperi.

Ma è soprattutto dal Mediterraneo che abbiamo ricevuto una grande lezione, dagli spazi delle medine arabe, sul tema dell’architettura e della luce, tema tanto caro a Le Corbusier, descritto nel suo libro *Il viaggio d’Oriente* (1974) e divenendo un riferimento continuo-curiosità progettuale da parte degli architetti razionalisti, come base della loro ricerca.

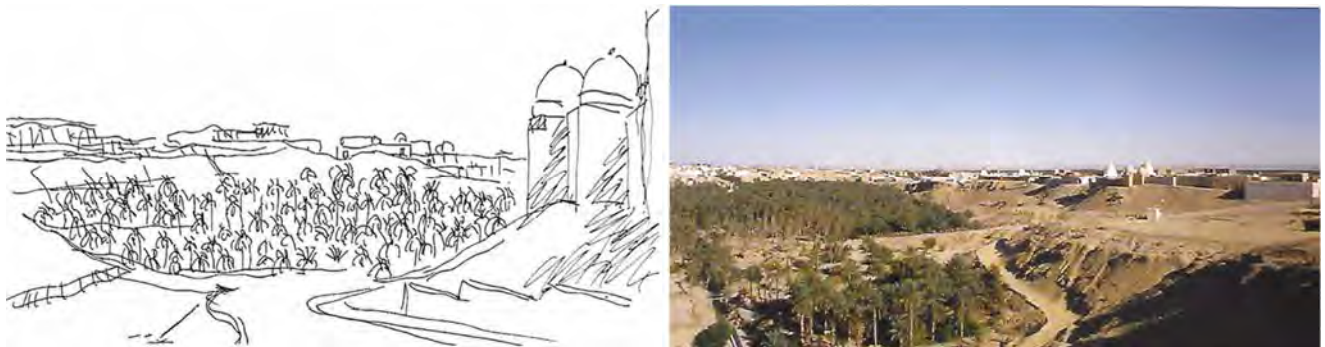


Fig. 1-2 – La città di Nefta verso Corbeille, Nefta, 2005. Foto e schizzi di Adriana Sarro – Fonte: Sarro, A. [2005]. La Multiculturalità nella Città del Mediterraneo. Ricerche e progetti per le città di Tunisi, Kairouan, Tozeur e Nefta, Palermo: Grafill, p. 41



Da sinistra a destra:

Fig. 3 – La città di Tozeur, particolare di una parete di architettura di terra, 25. Foto di Adriana Sarro – Fonte: Sarro, A. [2005]. La Multiculturalità nella Città del Mediterraneo. Ricerche e progetti per le città di Tunisi, Kairouan, Tozeur e Nefta, Palermo: Grafill, p. 162;

Fig. 4 – Architetture per la città di Tozeur, Tesi di Laurea di Fabio D’Amico, 1996-’97 – Fonte: Sarro, A. [2005]. La Multiculturalità nella Città del Mediterraneo. Ricerche e progetti per le città di Tunisi, Kairouan, Tozeur e Nefta, Palermo: Grafill, p. 306;

Fig. 5 – Un progetto per le città d’oasi, Tesi di Laurea di Giovanni Cucchiara, 1997/’98 – Fonte: Sarro, A. [2005]. La Multiculturalità nella Città del Mediterraneo. Ricerche e progetti per le città di Tunisi, Kairouan, Tozeur e Nefta, Palermo: Grafill, p. 307.



Da sinistra a destra:

Fig. 6 – C. Scarpa, Busto di Eleonora D'Aragona, F. Laurana, Palazzo Abatellis, 1953/'54 – Fonte: <https://tinurl.com/y53ewcon>

Fig. 7 – A. Siza, Museo Madre, Napoli, 2006 – Fonte: foto dell'autore

Fig. 8 – Culotta & Leone arch. Associati, Municipio nel Convento dei Benedettini di Santa Caterina, Cefalù, 1981/'95 – Fonte: <https://www.isolasicilia.ru>

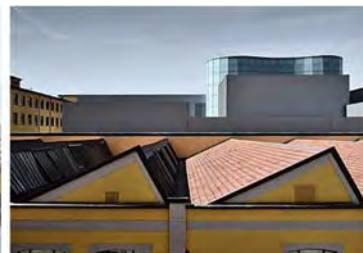


Da sinistra a destra:

Fig. 9 – Culotta & Leone arch. Associati, Municipio nel Convento dei Benedettini di Santa Caterina, Cefalù, 1981/'95 – Fonte: <https://www.isolasicilia.ru>

Fig. 10 – Culotta & Leone arch. Associati, Centro per le arti liturgiche nel Mediterraneo. Recupero e restauro dell'ex Convento di S. Domenico Fonte – Fonte: *Paesaggio urbano rivista bimestrale di architettura, urbanistica e ambiente*, Maggioli Editore, novembre-dicembre, p. 24;

Fig. 11 – Herzog & De Meuron, Caixa Forum, Madrid, 2007 – Fonte: foto dell'autore



Da sinistra a destra:

Fig. 12 – Fondazione Prada, Milano, 2008-2018, R. Koolhaas – Fonte: <https://www.archdaily.com/892898/fondazione-prada-torre-oma>

Fig. 13 – Herzog & De Meuron, Tate Gallery, Londra, 2016 – Fonte: https://www.settemuse.it/arte/musei_tate_gallery_londra.htm

Fig. 14 – D. Chipperfield, Fabbrica Ansaldo, Milano, 2015 – Fonte:

https://www.archiportale.com/news/2015/03/architettura/inaugurato-a-milano-il-mudec-di-david-chipperfield_44870_3.html

Bibliografia

- Biraghi, M., Ferlenga, A. (a cura di) [2012]. *Architetture del Novecento, teorie, scuole evento*, Torino: Einaudi.
- Ciorra, P., Marini, S. (a cura di) [2001]. *Re-Cycle strategie per l'architettura, la città, il pianeta*, Milano: Electa.
- Culotta, P., Leone, G., [1985]. *A Le occasioni del progetto*, Cefalù: Medina.
- Ferlenga, A., Vassallo, E., Schellino, F. (a cura di) [2007]. *Antico e nuovo Architetture e architettura*, Padova: Il Poligrafo.
- Franco, C., Massarente, A., Triscuglio, M. (a cura di), [2002], *A L'antico e il nuovo, Il rapporto tra città antica e architettura contemporanea*, Torino: Utet.
- Jeanneret, C-E. [1974]. *Le Corbusier. Il viaggio d'oriente (Le voyage d'orient)*, Venezia: Giuliano Gresleri_Marsilio, Fondation Le Corbusier.
- Natan Rogers, E., Molinari, L. (a cura di) [1997]. *L'esperienza dell'architettura*, Milano: Schira.
- Sarro, A. (a cura di) [2005]. *La multiculturalità nel Mediterraneo, Ricerche e progetti per le città di Tunisi, Kairouan, Tozeur e Nefta*, Palermo: Grafill.
- Sarro, A. (a cura di) [2013]. *Architettura e Progetto urbano della città di Tunisi e nel Mediterraneo*, Palermo: Ila Palma.

Ristrutturazione e riuso di una masseria a Ragusa, Italia

Refurbishment and reuse of a farmhouse in Ragusa, Italy

di *Gaetano Sciuto**, *Stefano Cascone**

Keywords: Rural construction, Environment, Conservation, Rehabilitation, Sustainability

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

The farmhouses, symbol of the landed property, are at the same time productive and residential settlements with the objective of controlling and organizing the landed estate. In Sicily, their appearance coincides with the colonization phenomenon of inland areas for agricultural purposes. These building structures, once at the center of productive, economic and social activity, are very often abandoned and degraded. Their recovery and reuse as tourist structures or for cultural and naturalistic purposes can contribute effectively to the preservation of the traditional rural heritage and the enhancement of the agricultural landscape. This article shows the results of a research aimed at recovering and re-using rural buildings. The project for the transformation of a farmhouse, chosen as a case study in the Ibleo plateau, in didactic farm is illustrated.

1. Introduzione

L'edilizia rurale, in passato centro organizzativo, sociale ed economico dell'attività agricola, è parte integrante del paesaggio e, sia pure spesso in stato di degrado o di abbandono, rappresenta oggi un importante elemento di caratterizzazione e di identità del territorio extraurbano, in virtù della quasi esclusiva utilizzazione di materiali da costruzione locali.

Le profonde modifiche subite dall'ambiente rurale nel corso dei decenni, a causa della continua espansione dell'urbanizzazione e della proliferazione, spesso incontrollata, di edifici residenziali sparsi sul territorio, e il progressivo abbandono delle campagne e dei manufatti agricoli, sono oggi le principali cause della perdita di identità sociale, culturale e materica dei luoghi. La riabilitazione, il recupero e il riuso degli edifici rurali possono contribuire alla tutela del paesaggio antropizzato e al consolidamento dell'identità locale, ma sono inevitabilmente legati alla individuazione di nuove destinazioni d'uso e di nuove funzioni, compatibili con quelle dei manufatti originari e rispettose della loro storia, in grado di garantirne la rivitalizzazione e la valorizzazione, consentendo anche di colmare eventuali carenze di strutture e servizi utili alla collettività.

La loro conversione in strutture turistico-ricettive oppure a destinazione culturale o naturalistica può contribuire efficacemente alla salvaguardia del patrimonio rurale tradizionale e alla valorizzazione del territorio e del paesaggio agricolo.

Il presente contributo si inquadra all'interno di una ricerca più ampia che ha per oggetto l'edilizia rurale e i beni isolati sparsi sul territorio della Sicilia sud-orientale, nell'ambito della quale si è già affrontato il tema del recupero e della valorizzazione dei mulini ad acqua (Sciuto, 2018). In questo articolo, sono state studiate le masserie presenti nell'altopiano ibleo, soffermandosi, in particolare, su un caso di studio per il quale è stata proposta una possibile strategia di intervento finalizzata al riuso e alla riqualificazione del manufatto.

* University of Catania, Italy, gsciuto@dau.unict.it, stefano.cascone@unict.it

2. Caratteristiche tipologiche delle masserie in Sicilia

Le masserie sono il simbolo della grande proprietà terriera. Sono insediamenti al tempo stesso produttivi e residenziali che nascono principalmente con lo scopo di controllare e di organizzare le attività del latifondo. Un tempo al centro dell'attività produttiva, economica e sociale, sono oggi molto spesso totalmente abbandonate e versano in cattivo stato di conservazione. In Sicilia, la loro origine, databile tra il '500 e il '700, coincide con il fenomeno di "colonizzazione", ad opera dei nobili locali, di vaste aree interne della regione fino ad allora abbandonate e incolte, al fine di renderle produttive. Infatti, la Spagna, che all'epoca dominava la Sicilia, necessitando di grandi quantità di cereali, aveva stabilito la concessione di una licenza di ripopolamento, la cosiddetta *licentia populandi*, tramite la quale i nobili siciliani arrivarono a fondare dei veri e propri villaggi (Gaudioso, 1940).

Le masserie sorgono in modo sparso nell'interno dell'altopiano siciliano, di solito a grande distanza dai centri abitati, spesso in posizione dominante, da cui è facile controllare tutti i possedimenti. Erano abitate, oltre che dagli stessi proprietari terrieri per circa due mesi all'anno durante i periodi di raccolta, dai braccianti e dagli impiegati che lavoravano tutto l'anno o stagionalmente (Pellegrino, 2008).

Lo schema originario tipico della masseria siciliana comprendeva una serie di corpi di fabbrica rettangolari disposti attorno a una corte centrale (Valussi, 1968), che poteva essere chiusa, se completamente circondata da fabbricati, oppure aperta, se su uno o due lati era delimitata soltanto dal muro di cinta (Fig. 1). I muri perimetrali, senza aperture, servivano da protezione contro le intrusioni dall'esterno e permettevano anche la difesa da eventuali aggressioni.

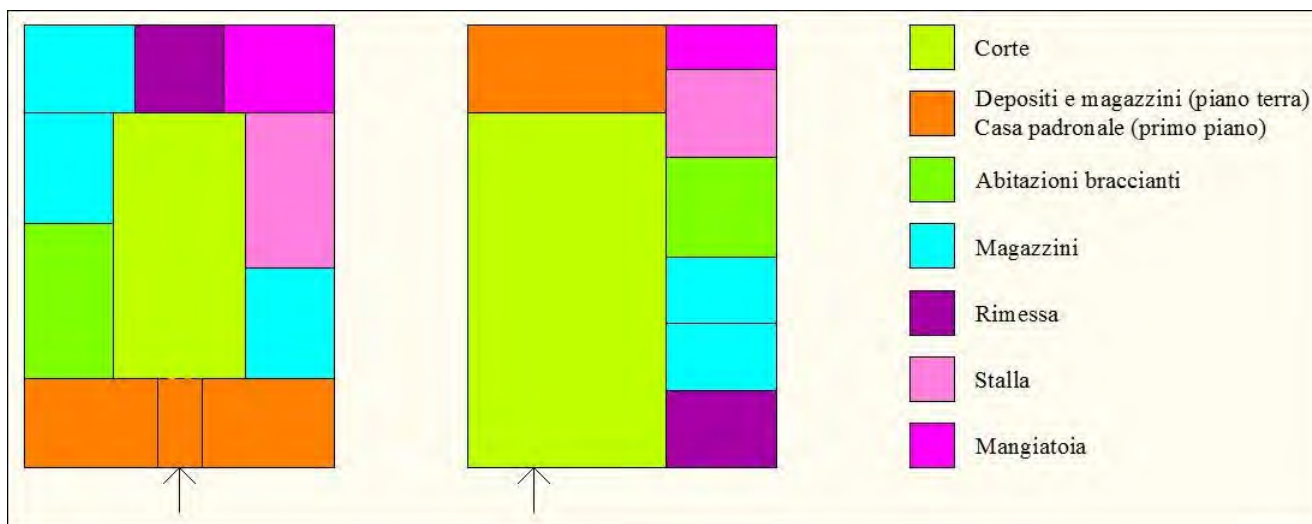


Fig. 1 – Schemi di aggregazione dei fabbricati per masserie a corte chiusa (a sinistra) o aperta (a destra) – Fonte: elaborazione degli autori

Quasi tutte le masserie erano raggiungibili tramite una piccola strada di accesso (denominata *trazzera*), generalmente ortogonale alla strada principale. L'elemento che caratterizza la masseria è la corte centrale (in dialetto siciliano, *bagghiu*), uno spazio quadrangolare circondato da edifici disposti secondo una planimetria regolare. L'accesso avviene da un grande portone ad arco, ricavato su uno dei lati minori della corte, attorniato da un portale decorativo realizzato con conci squadrati di pietra dura o con mattoni disposti di costa. Al centro della corte è presente un pozzo o una cisterna che riceve l'acqua convogliata dalle grondaie degli edifici.

Sulla corte si affaccia la casa padronale, che generalmente è costituita da un corpo di fabbrica rettangolare, disposto sullo stesso lato dell'ingresso oppure su quello opposto, articolato su due elevazioni; al piano terra sono ubicati i magazzini e i depositi, mentre il piano superiore è interamente occupato dall'appartamento della famiglia proprietaria.

Attorno alla corte si dispongono poi diversi edifici ad una elevazione, anch'essi rettangolari, affiancati l'uno all'altro e comunicanti tra loro mediante archi. In essi trovano posto i magazzini, nei quali si conservano i prodotti agricoli in attesa della loro vendita, nonché i locali adibiti al ricovero degli attrezzi e a rimessa delle macchine agricole. A seconda del tipo di attività prevalente della masseria, possono essere presenti anche il palmento con la cantina, il trappeto con il frantoio per le olive, i granai, le stalle, i fienili o il caseificio.

Spesso a fianco della casa padronale e in comunicazione con essa è presente un orto privato destinato alla coltivazione di prodotti alimentari ad uso e consumo dei proprietari durante il loro soggiorno estivo.

Infine, nelle masserie più grandi e più importanti è presente anche una piccola cappella che può essere ubicata all'interno della corte oppure al di fuori della masseria, adiacente l'ingresso principale (Valussi, 1968).

3. Metodologia di ricerca

La ricerca è stata sviluppata in due fasi successive.

La prima ha riguardato l'analisi conoscitiva delle masserie presenti sull'altopiano ibleo. Per ciascuna di esse sono state acquisite informazioni attraverso la consultazione di documenti storici, mappe e planimetrie catastali, nonché mediante rilievi diretti eseguiti in sito, sintetizzandole in schede di catalogazione appositamente elaborate. In queste sono riportate le indicazioni relative all'ubicazione e ai riferimenti geografici (comune, contrada, coordinate geografiche), al periodo di costruzione, alla tipologia (a corte chiusa o aperta), all'aggregazione, alla forma e all'articolazione dei corpi di fabbrica presenti, alla destinazione d'uso (originaria e attuale), alle caratteristiche tecnico-costruttive e allo stato di conservazione.

Nella seconda fase, a partire dalla valutazione delle potenzialità di ciascuna masseria presa in esame, è stata individuata quella che potrebbe essere la sua nuova destinazione d'uso, al fine di perseguire l'obiettivo di salvaguardare e valorizzare sia il patrimonio edilizio rurale, sia l'intero ambito territoriale nel quale esso si inserisce. È stata poi messa a punto una metodologia di intervento che prevede l'eliminazione dei degradi precedentemente individuati, il consolidamento statico, l'adeguamento degli spazi interni alle nuove funzioni previste e l'efficientamento energetico dei fabbricati, nonché la riqualificazione degli spazi aperti, sia all'interno della corte, sia contigui alla masseria; attraverso applicazione di tale metodologia, si rende possibile il recupero, la riabilitazione e la rigenerazione dell'intero insediamento rurale.

Il suddetto iter metodologico è stato validato mediante l'applicazione ad alcuni casi di studio, uno dei quali è documentato nel presente contributo.

4. Il caso di studio. La masseria Pannuzzo a Ragusa

La masseria Pannuzzo è ubicata in contrada Majorana, all'estremo confine Ovest del territorio ragusano, ad una quota di circa 610 m s.l.m., e occupa una superficie di circa 800 m². Vi si accede per mezzo di una strada privata (vicinale Majorana) non asfaltata, larga circa 4 m, che consente di raggiungere anche altre proprietà.

La corte, di forma quadrangolare, ha un ingombro massimo di 25 x 28 m ed è pavimentata con pietrame calcareo (Fig. 2). Attorno ad essa sono disposti alcuni corpi di fabbrica terrani, adibiti a deposito per attrezzi agricoli, magazzini, stalle con fienile annesso, e la casa padronale. Quest'ultima si trova sul lato opposto al portale d'ingresso e il suo piano di calpestio risulta essere più alto rispetto alla quota della corte interna. È presente un giardino privato accessibile direttamente dalla casa padronale.



Fig. 2 – La masseria Pannuzzo. A sinistra una vista dall'esterno, a destra la corte interna – Fonte: foto dell'ing. V. Iachinoto

La masseria è il risultato di una lunga trasformazione, iniziata intorno alla metà del '700 e proseguita fino ai giorni nostri. L'edificio originario, delimitato agli estremi da cantonali in pietra calcarea squadrata, comprende cinque corpi di fabbrica terrani, quattro dei quali adibiti a stalla e uno a magazzino, più la casa padronale posta

al centro dell'intero manufatto e articolata su due livelli. L'epoca della sua costruzione è antecedente al 1786, anno in cui viene edificata la cappella (come testimonia la data incisa su un piedritto in pietra calcarea del suo portale di ingresso) (Fig. 3); ciò si evince da una attenta lettura della fabbrica, che mette in evidenza la presenza di un cantonale tra l'edificio originario e la cappella.



Fig. 3 – Il portale di ingresso alla cappella e particolare della data incisa su un piedritto – Fonte: foto dell'ing. V. Iachinoto

Nella prima metà del 1800 si ha la trasformazione in masseria a corte chiusa, con la costruzione di altri tre corpi terrani e la realizzazione di un muro di cinta con un grande portale di accesso. Nel 1930 a fianco della masseria viene costruito il giardino all'italiana con relativa cisterna; le stalle adiacenti vengono trasformate in abitazione padronale, rialzando di circa 70 cm il piano di calpestio per portarlo alla stessa quota del giardino, al quale si accede da una porta appositamente realizzata al piano terra dalla casa. Tra gli anni '50 e '60 sono stati aggiunti altri tre edifici ad una elevazione ai margini della corte. Negli anni '80, per consentire il più agevole transito dei mezzi agricoli, fu allargato il portale di accesso con la demolizione dell'arco originario in pietra calcarea e l'introduzione di un architrave in calcestruzzo armato. L'attuale configurazione planimetrica della masseria è riportata in Fig. 4.

Le soluzioni tecnico-costruttive adottate per la realizzazione della masseria si rifanno alla tradizione dei luoghi e dell'epoca di edificazione. I materiali adoperati per la costruzione, tutti facilmente reperibili in sito, rappresentano la materia prima maggiormente utilizzata all'epoca nel comprensorio ibleo: pietrame calcareo e legno di abete, quest'ultimo impiegato sia per gli infissi che per l'orditura delle coperture a falde.

Le murature portanti sono tutte in pietrame calcareo informe e malta di calce e sabbia ad eccezione di quelle degli edifici più recenti, che sono in blocchi di tufo e malta cementizia.

I muri di cinta del giardino privato, alti circa 2,50 m, sono realizzati a secco con pietrame calcareo informe.



Fig. 4 – Attuale configurazione planimetria e prospetti – Fonte: elaborazioni grafiche dell'ing. V. Iachinoto

I setti murari, esclusi quelli a secco, sono rifiniti mediante intonaco di calce e sabbia calcarea.

Le aperture hanno forma e dimensioni pressoché simili tra loro e sono costruite secondo il sistema trilitico, con architrave e stipiti in blocchi squadrate di pietra calcarea. Porte e finestre originarie sono in legno di abete con telaio fisso solidarizzato alla muratura mediante l'utilizzo di zanche metalliche.

Le uniche chiusure orizzontali intermedie presenti si trovano nella casa padronale e nel corpo di fabbrica adiacente ad essa. Sono realizzate mediante volte a botte in conci squadrate di tufo, intonacate all'intradosso con malta a base di calce e sabbia calcarea. La pavimentazione è in gres. Durante lavori di ristrutturazione negli anni '60 alcune volte sono state demolite e sostituite con solai latero-cementizi.

Nelle stalle si trovano soppalchi lignei, utilizzati per il deposito della paglia, realizzati con doppia orditura in travi stondate in legno di abete: gli elementi di ordito principali hanno diametro di circa 15 cm e sono posti a interasse di 2,70 m; quelli secondari hanno diametro 10 cm con interasse di circa 50 cm. Sopra l'orditura secondaria è inchiodato un tavolato ligneo di abete dello spessore di 3 cm.

Le coperture a falde sono realizzate con arcarecci, di diametro 12 cm e disposti a interasse di 60 cm, incastrati direttamente sulle murature o poggiati, dove le luci sono più ampie (ad esempio nella grande stalla), su capriate in legno. Su di essi è posto un tavolato continuo dello spessore di 2,5 cm, oppure terzere di dimensioni 7 x 2,5 cm in legno di abete poste a interasse di 19 cm. Il manto di finitura è in coppi siciliani.

5. Strategie di valorizzazione della masseria

Con il Decreto Legislativo n. 228 del 18 maggio 2001¹ viene ufficialmente introdotto in Italia il concetto della *multifunzionalità* dell'impresa agricola, mediante la quale viene riconosciuta a quest'ultima la possibilità di svolgere altre funzioni, oltre a quella di produzione di beni alimentari.

Il termine *multifunzionalità* venne introdotto per la prima volta durante la conferenza mondiale sull'ambiente e lo sviluppo di Rio De Janeiro nel 1992 e successivamente ribadito nella dichiarazione di Cork del 1996, con la quale si evidenzia l'importanza del ruolo dell'imprenditore agricolo come soggetto attivo nella difesa dei caratteri culturali, sociali e territoriali del paesaggio, non solo capace di produrre beni alimentari, ma anche in grado di garantire la conservazione della biodiversità e degli ecosistemi, la sicurezza idrogeologica, le tradizioni locali

¹ Decreto Legislativo n. 228 del 18 maggio 2001, *Orientamento e modernizzazione del settore agricolo, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57*, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 137 del 15-06-2001.

(Henke, 2004). Nel recepire il concetto di agricoltura multifunzionale, il d.lgs. n. 228 delinea un'impresa agraria che, pur restando ancorata al settore agricolo, può realizzare attività che sconfinano nei settori industriale e/o terziario (Henke, 2004; ISPRA, 2010). Alcune di queste, a carattere turistico-ricettivo, come gli agriturismi, sono consolidate già da tempo; altre sono oggi in grande crescita, come l'artigianato e la didattica rurale (ARPA Sicilia, 2008). In quest'ottica si inquadra l'attività delle *Fattorie Didattiche*, aziende agricole e/o zootecniche che offrono, in un'ottica di multifunzionalità, oltre all'attività produttiva tradizionale anche servizi alla collettività finalizzati a promuovere e incentivare la scoperta e la conoscenza dell'ambiente rurale, dell'origine degli alimenti, delle tecniche di lavorazione dei prodotti tipici nel rispetto dell'ambiente e del territorio (ARPA Sicilia, 2008).

Le prime fattorie didattiche nascono all'inizio del '900 nei paesi scandinavi, in particolare in Norvegia, Danimarca e Svezia. L'idea di svolgere attività didattica all'interno di aziende agricole si diffonde nel tempo anche in altri Paesi, raggiungendo l'Italia intorno agli anni '70.

Da un recente censimento effettuato da Alimos, una società cooperativa di servizi composta da agronomi e agrotecnici che opera in Italia nel settore agroalimentare dal 1967, ad oggi le fattorie didattiche accreditate nel nostro Paese sono circa 2500. La carta di qualità della regione Emilia-Romagna, primo documento nazionale sul tema, indica i requisiti da soddisfare per ottenere la qualifica di fattoria didattica; essi riguardano le caratteristiche produttive, la formazione degli agricoltori, l'accoglienza, la didattica e la sicurezza. In Sicilia l'accreditamento delle fattorie didattiche è regolamentato dal D.A. del 1.04.2009, emanato dall'Assessorato Regionale dell'Agricoltura e delle Foreste².

6. Il progetto di riuso

Alla luce di quanto visto al punto precedente, per la valorizzazione della masseria Pannuzzo, oggi allo stato di semi-abbandono, si è ipotizzata la sua trasformazione in fattoria didattica, mirando a due obiettivi: recuperare e riqualificare questo insediamento rurale che, per la sua posizione e per le potenzialità che manifesta, può diventare un progetto pilota per altre masserie di quest'area; valorizzare le sue funzioni e far conoscere alle nuove generazioni il lavoro dell'agricoltore, visto non solo come produttore di generi alimentari, ma anche come custode delle ricchezze ambientali.

La masseria oggetto di studio possiede alcune caratteristiche funzionali e distributive che la rendono idonea alla nuova destinazione d'uso e presenta ambienti e spazi esterni, come il giardino privato e le aree limitrofe, oggi in stato di totale abbandono, che possono essere recuperati, valorizzati e trasformati in ambiti di interesse caratterizzanti l'intera struttura. Gli interventi proposti si estendono infatti anche agli spazi di pertinenza della masseria, al fine di creare aree didattiche, di socializzazione, di servizio e di relax all'aperto (Fig. 5).

La nuova organizzazione funzionale prevede la trasformazione dei corpi di fabbrica adiacenti al portale d'ingresso in ambienti direzionali, amministrativi, ristorativi e destinati all'accoglienza delle scolaresche. Nuove funzioni sono state previste anche per gli altri fabbricati interni alla corte. La stalla, ubicata a fianco al giardino, di superficie pari a circa 90 m², è stata convertita in un'aula didattica che può ospitare fino a 30 alunni. Da questa, mediante un sistema di rampe che permette di superare un dislivello di circa 30 cm, è possibile accedere all'orto botanico ricavato nel giardino privato, dove si è pensato di collocare le più importanti specie arboree presenti nel mediterraneo, oltre a mantenere una parte dedicata alla coltivazione degli ortaggi, dove i bambini possono svolgere esperienze dirette di piantumazioni, annaffiamento e raccolta.

Dal giardino botanico è possibile accedere a un corpo di fabbrica convertito a sala espositiva delle semine.

L'edificio terrano adiacente alla casa padronale è stato destinato a museo della civiltà contadina (Fig. 6), nel quale saranno esposti macchinari e attrezzi utilizzati in passato e verranno spiegate, anche con l'ausilio di materiali audiovisivi, le diverse fasi necessarie per il confezionamento dei prodotti alimentari tipici dell'area iblea.

L'ex concimaia, di superficie pari a 46 m², è stata convertita in una biblioteca fruibile anche da semplici appassionati di botanica o da amanti della natura. È prevista anche una sala lettura all'esterno, opportunamente attrezzata con sedute ombreggiate, fruibile nelle giornate soleggiate.

² Decreto Assessoriale del 1 aprile 2009, *Aggiornamento delle disposizioni per l'accreditamento delle aziende o fattorie didattiche*, emanato dall'Assessorato Regionale dell'Agricoltura e delle Foreste e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Regione Siciliana n. 17 del 17.04.2009.

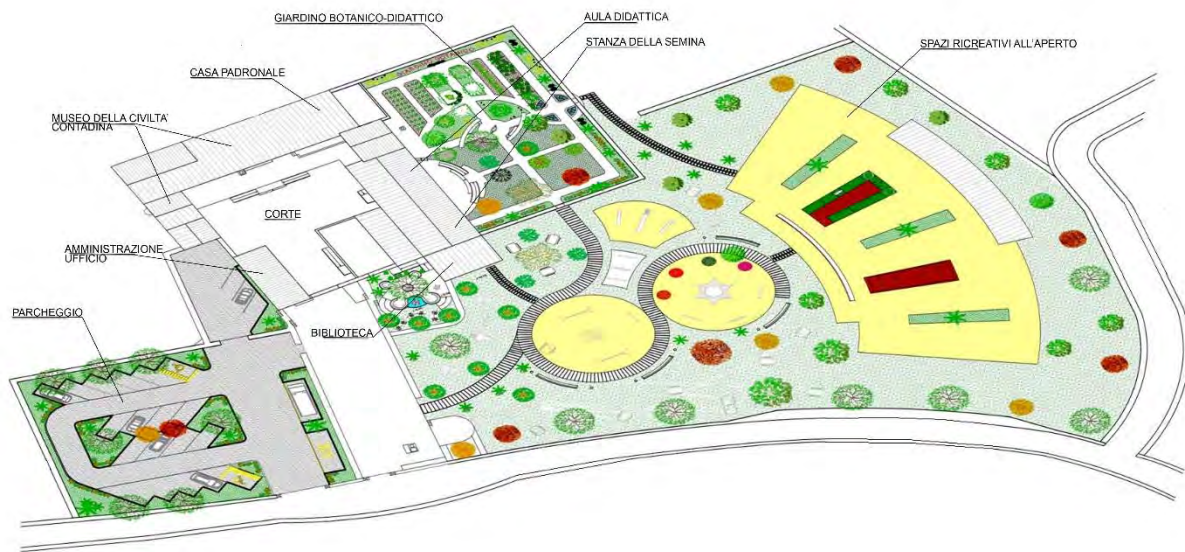


Fig. 5 – Schema planimetrico della proposta di riuso – Fonte: elaborazione grafica dell'ing. V. Iachinoto



Fig. 6 – Schema distributivo del corpo di fabbrica adibito a museo della civiltà contadina –
 Fonte: elaborazione grafica dell'ing. V. Iachinoto

Esternamente alla masseria è stato ricavato un parcheggio per auto e minibus e un'ampia area di circa 5500 m² adibita ad attività ricreative all'aperto, comprendente un'area pic-nic, un'area giochi per bambini e aree destinate alla pratica del mini-golf.

La casa padronale mantiene la sua funzione originaria; è stata prevista solo la redistribuzione degli ambienti interni.

La masseria è stata liberata dai componenti edilizi realizzati in calcestruzzo armato nel corso di interventi relativamente recenti; in particolare è stato rimosso l'architrave posto al di sopra del portale d'ingresso, che è stato riportato al suo stato originario, prevedendo la realizzazione di un arco a tutto sesto in pietra locale.

Per ciò che concerne gli interventi di recupero dei fabbricati, si è mirato all'eliminazione delle patologie rilevate in sede di analisi conoscitiva. Non avendo riscontrato alcun quadro fessurativo derivante da stati tensionali non compatibili con l'apparecchiatura muraria, gli unici degradi presenti sono causati da umidità discendente, di risalita o da infiltrazioni. È stata inoltre riscontrata una scarsa manutenzione delle coperture e la parziale assenza o l'insufficienza delle grondaie. È stata quindi prevista la sostituzione degli elementi di orditura esistenti, in cattivo stato di conservazione e di sezione resistente insufficiente, con arcarecci in legno lamellare di sezione 14x24 cm, sui quali disporre un perlinato in legno, una barriera al vapore, un pannello isolante sottotegola e il manto di copertura in coppi e canali siciliani, prevedendo il riutilizzo di quelli esistenti ancora in buono stato (Fig. 7).

È prevista anche la collocazione di nuovi canali di gronda, al fine di garantire un migliore smaltimento delle acque meteoriche e scongiurare pericoli di infiltrazioni.

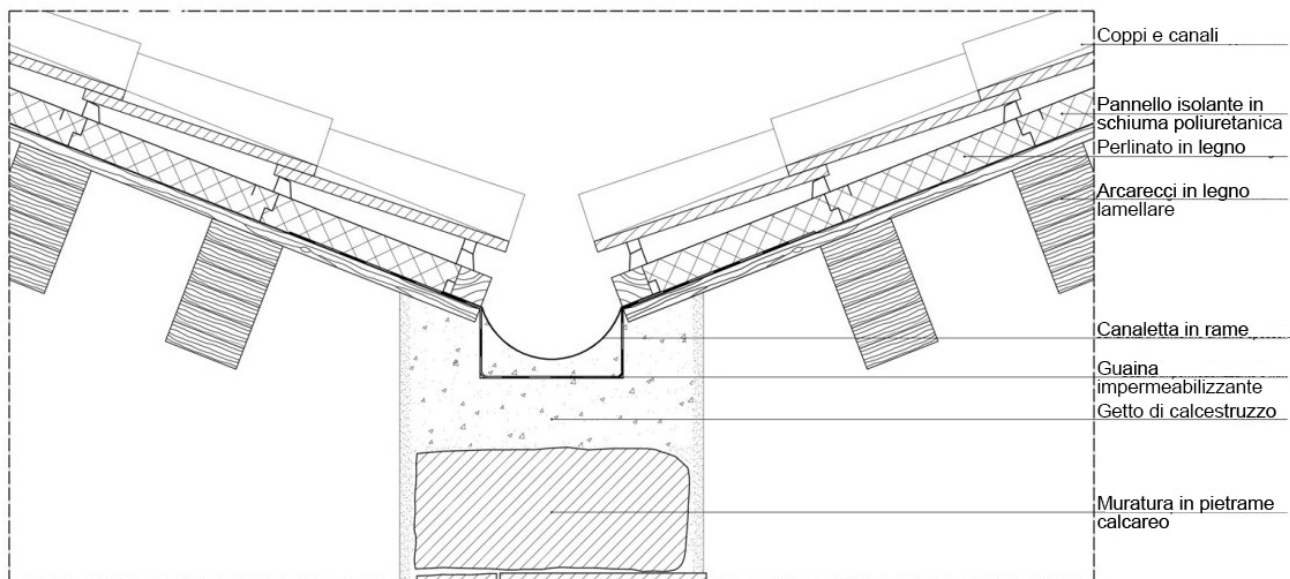


Fig. 7 – Sezione della stratificazione prevista per il recupero delle coperture – Fonte: elaborazione grafica dell'ing. V. Iachinoto

Nell'aula didattica, alla capriata già esistente ne sono state aggiunte altre due, poste a distanza di 5 m dalla prima. Queste sono collegate a un cordolo in muratura armata, realizzato sulla sommità dei setti murari originari, mediante l'inserimento di una coppia di tiranti in acciaio posti sulla faccia superiore della catena lignea (Fig. 8).

I pannelli isolanti sottotegola, in schiuma poliuretanica espansa rigida (densità 38 kg/m^3), di spessore pari a 60 mm, permettono di migliorare la resistenza termica della copertura, garantendo il comfort abitativo e il risparmio energetico.

Per eliminare i degradi da umidità di risalita capillare si è proposta la realizzazione di un vespaio areato tramite l'utilizzo di casseri preformati in polipropilene riciclato (Fig. 9).

Sui setti murari parzialmente interrati, e quindi a contatto diretto con il terreno, si è optato per la realizzazione di un drenaggio in pietrame, previa realizzazione di uno scavo fino al piano di fondazione.

Al fine di procedere all'efficientamento energetico dei manufatti, verificate le scadenti prestazioni delle chiusure verticali opache e trasparenti esistenti, è stato realizzato uno strato di isolamento esterno a cappotto mediante l'utilizzazione di pannelli isolanti in lana di roccia di densità pari a 100 kg/m^3 e di spessore 8 cm, rivestito esternamente con intonaco di calce e sabbia calcarea supportato da un doppio strato di rasatura con interposta rete in fibra minerale. Gli infissi, non rispettando i valori di trasmittanza imposti dalla normativa, verranno sostituiti con nuovi serramenti a taglio termico, sempre in legno e di forma e colore simili a quelli esistenti.

Gli intonaci utilizzati per la finitura delle chiusure verticali sono identici, dal punto di vista cromatico e materico, a quelli originari, realizzati in calce e sabbia calcarea.

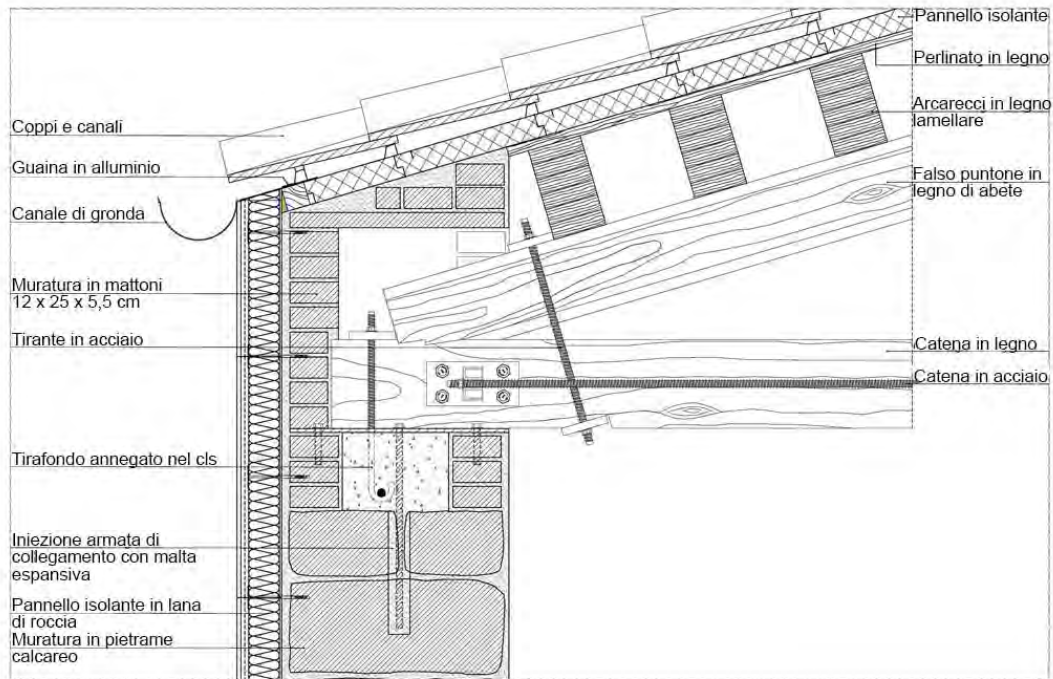


Fig. 8 – Particolare dell’innesto delle nuove capriate sulle murature esistenti –
 Fonte: elaborazione grafica dell’ing. V. Iachinoto

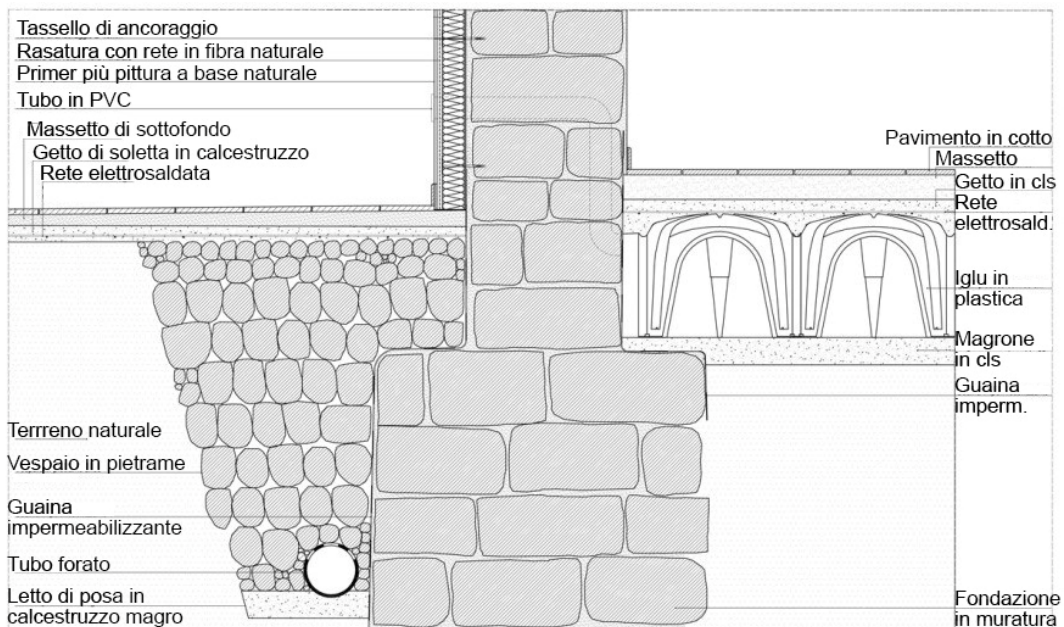


Fig. 9 – Particolare dell’intervento mirato all’eliminazione della patologia da umidità di risalita –
 Fonte: elaborazione grafica dell’ing. V. Iachinoto

Conclusioni

L’intervento riabilitativo documentato nel presente contributo ha affrontato il tema del recupero e della valorizzazione del patrimonio edilizio storico minore, costituito da edifici rurali, sparsi sul territorio e spesso con destinazioni d’uso di tipo produttivo. Questa tematica ha acquisito nel corso degli ultimi decenni una rilevanza sempre crescente, in particolare da quando si è compreso che tutelare i beni del passato non deve significare considerarli soltanto come testimonianza o memoria storica isolata bensì come beni culturali inseriti nel loro complesso ambito territoriale, sociale ed economico.

Affinché la riabilitazione statica, funzionale ed energetica, nonché il possibile riuso dei beni edilizi isolati non si trasformi in una operazione vana, è necessario individuare nuove destinazioni d'uso compatibili con quella originaria, che non richiedano interventi radicali o invasivi sugli edifici esistenti e che siano capaci di rigenerarne la funzione produttiva. Nel caso della masseria oggetto del presente studio, la trasformazione in fattoria didattica consente la possibilità di svolgere, oltre alla funzione di produzione di beni alimentari, anche quella culturale, didattica e ambientale, in un'ottica di multifunzionalità.

Ripartire a nuova vita manufatti abbandonati e spesso in pessimo stato di conservazione e renderli nuovamente disponibili alla collettività assume un significato ancora più rilevante se inserito in un disegno di riqualificazione e valorizzazione di un intero territorio. Tutto ciò anche in accordo con le linee guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale, che individuano nell'opera di valorizzazione e conservazione del patrimonio ambientale regionale la base del nuovo sviluppo.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato finanziato dall'Università di Catania nell'ambito del progetto "Piano della Ricerca Dipartimentale 2016-2018" del Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura.

Bibliografia

- ARPA Sicilia [2008]. *La rete della Aziende e delle Fattorie Didattiche in Sicilia. La documentazione dell'esperienza*, Palermo: Officine Grafiche Riunite.
- Gaudio, F. [1940]. "Appunti sulle corti rurali della Sicilia sud-orientale", in *Bollettino della Real Società geografica italiana*.
- Henke, R. (a cura di) [2004]. *Verso il riconoscimento di una agricoltura multifunzionale. Teorie, politiche, strumenti, Studi & Ricerche*, Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.
- ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) [2010]. *Multifunzionalità dell'azienda agricola e sostenibilità ambientale*, Rapporti/128.
- Pecora, A. [1973]. "Gli Iblei", in Alleruzzo, M.T., Formica, C. et al. (a cura di). *La casa rurale nella Sicilia orientale*, Firenze: Olschki Editore.
- Pellegrino, L. [2008]. *Dalla masseria alla villa. Trasformazioni territoriali nell'altopiano ragusano durante il secolo XIX*, Siracusa: Letteraventidue edizioni.
- Sciuto, G. [2018]. "Una proposta di recupero e riuso sostenibile di mulini ad acqua", in Minutoli, F. (a cura di), *ReUso 2018. L'intreccio dei saperi per rispettare il passato, interpretare il presente, salvaguardare il futuro*, Roma: Gangemi Editore International.
- Valussi, G. [1968]. *La casa rurale nella Sicilia occidentale*, Firenze: Olschki Editore.

Abandonment places. The resilience of small towns in Irpinia

by Clara Verzazzo*, Giulia Molinaro*

Keywords: abandonment, small towns, architectural renovation, protection

Topic: 4. Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

The abandonment in Italy is connected to the concept of “internal areas” that has acquired an important value, becoming the centre of the homonymous National Strategy and the subject of the Italian Pavilion. The research adds to previous studies, draft projects and focuses on Campania, in the area of Irpinia. The inland areas of the region host the small towns that share the same problems of the others Italian small towns: poor connections, lacking of services, low population density, social marginality. Furthermore, the earthquakes and the following reconstruction caused enormous damage to the artistic and cultural heritage and completely distorted the landscape. The project wants to give an overview of the landscape in order to empower the actions on the heritage. It also focuses on the recovery of a small city’s district called *Trappeto*, in which we can find the essence of Irpinia’s culture, with conservative and innovative interventions

1. Internal areas and smaller centers: the territory of Irpinia between past and present

The Italy of the smaller towns aroused great interest as a result of legislative measures, international conferences and development projects, and eventually became subject of several studies. These towns are made of landscapes not exposed to mass tourism, very little known but very well-preserved traditions, and an architectural heritage of immense value. All these features contribute together to the unique character of our country.

We are talking about 5,547 municipalities that do not exceed 5,000 inhabitants of which 41.3% are in the mountains, 40.7% in the hills while only 9% in the plains. They make up to 54.2% of the whole Italian territory (163.659 kmq) and in some regions, they can cover 75% of the overall area. The rural depopulation, or in some cases, the abandonment, affect both the mountainous and hilly inlands of the region, and dates back to the Second World War. The main reasons behind this process are the lack of job opportunities, infrastructures and services and the decentralization in favor of bigger towns. Although these may be considered common reasons, each case needs to be analyzed thoroughly.

Campania is the central-southern region of Italy that has the largest number of municipalities. There are 550 and 335 of them – about 60.9% – are under 5000 inhabitants. These small towns are mainly spread in inland areas, with low population density, while, close to the coastal strip, the urban structure includes the network of 19 medium-sized cities, with around 50,000 inhabitants, along with Naples and other important centers, where lives about two thirds of Campania citizens. This duality highlights a complex reality made up of several differences from both, demographic and territorial point of view. The heterogeneity – mountain territories on one side and coastal areas on the other, agricultural areas and highly urbanized areas, cities and villages – create objective problems but also provide great natural surroundings and represent the untapped potential of the region. The provinces of Avellino and Benevento, also known by the toponyms Irpinia and Sannio, host 60.9% of areas with small towns affected by depopulation. In Irpinia the phenomenon of abandonment has deep roots that cannot be traced back only to the post-war period or to the earthquakes that frequently happen on this area.

* University G. D’Annunzio of Chieti-Pescara, Italy, claraverazzo@gmail.com, giuliamolinaro@libero.it

Irpinia has always undergone migration due to poverty and economic backwardness, which forced the population to emigrate. In 1958, the scholar and economist Manlio Rossi Doria defined the Irpinia area as “the land of the bone” as opposed to the “flesh”, that metaphorically refers the plains and the more developed and prosperous agricultural areas. This metaphor tells us how these areas were exploited and then left to their fate without protection or development prospects, but also highlights the close link between the flesh and the bone in a perspective of territorial totality. The inland areas in fact constitute both a resource and a danger for the coast and the plain: hydrogeological risk, seismic risk, floods may occur when not taken into account into territorial policies. Among the critical points of the area there is certainly the seismic risk.

Throughout the centuries, the earthquakes have influenced the development and the expansions of the Irpinia’s towns, which have adapted to these calamities, rising and starting every time. The urban transformations can be traced back to two principles: the re-proposition of the existing, with the philological reconstruction of the urban centers on the spot, or the relocation and, in some cases, the total abandonment of old historical centers and settlements hit by earthquakes. In our research, we highlighted the earthquakes and the epicentral areas that affected the territory and we analyzed the urban development of some Irpinia’s towns after the 20th century earthquakes (Fig. 1).

The history of these small towns reflects the typical history of the hinterland: villages and castles built on the hills, protecting the inhabited areas clinging to the ridges and strategically dominating all the surrounding valleys along the ancient routes of the Roman consular roads.

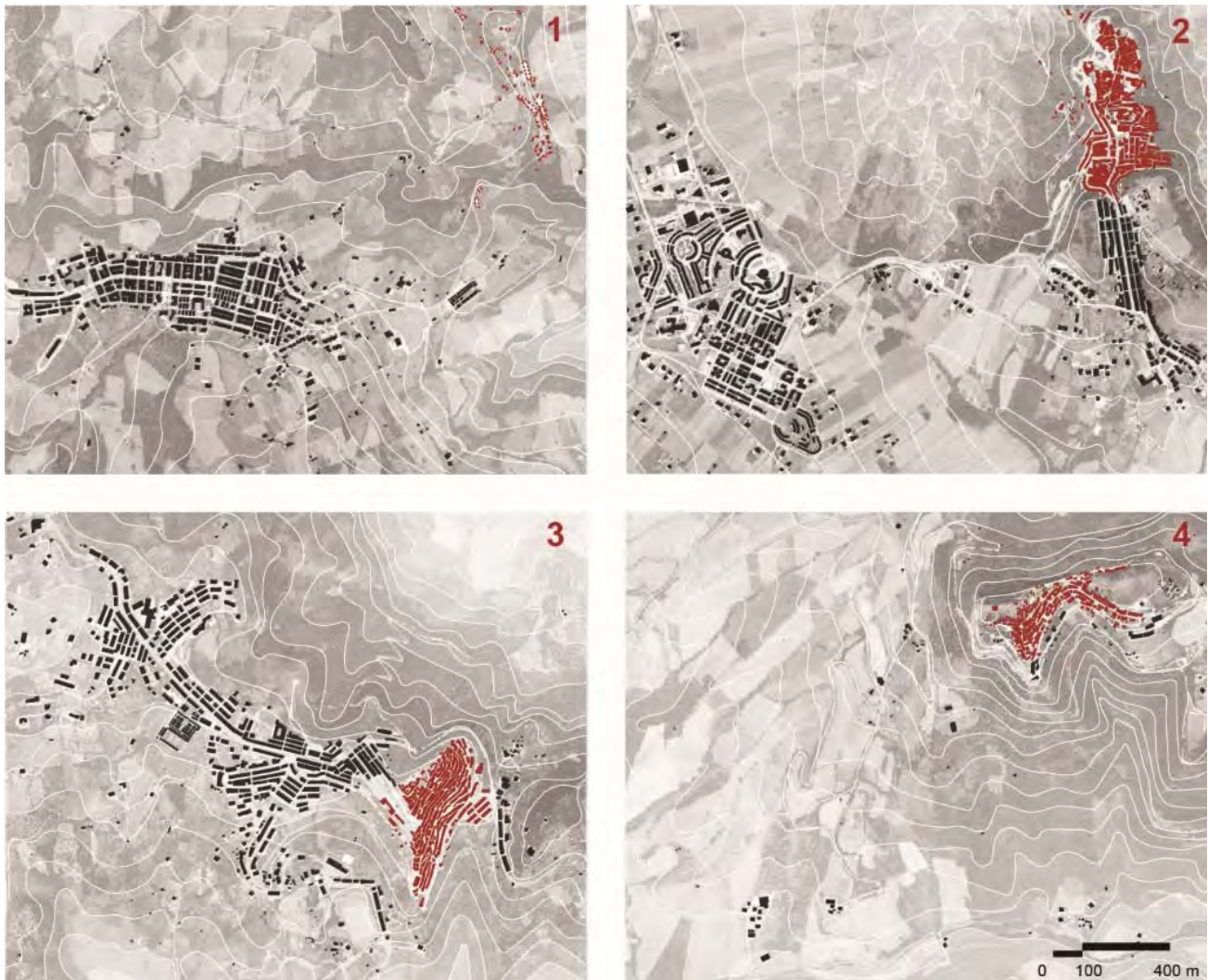


Fig.1 – Schemes for urban transformation analysis of Aquilonia (1), Bisaccia (2) Calitri (3) Cairano (4)

Among all the earthquakes of the twentieth century, the one that took on 23rd November was certainly the most devastating. The endogenous damage to the buildings, caused by the 1962 earthquake and never correctly

quantified, caused many houses to collapse. Moreover, the poor state of the infrastructures and the geographical isolation have delayed the rescue. On that evening no masterpieces were lost but countless urban and architectural testimonies of minor importance got destroyed. However, their presence was essential to define the historical and cultural character of the territory.

Very little was recovered from the ancient settlements after the 1980's earthquake. The indiscriminate demolitions of the so-called emergency plan were added to those contained in the planning instruments and legalized by the special law n. 219 of 1981. The reconstruction was a tragic example of building speculation that erased historical memories and natural places. The territory was attacked in its morphology and in its aesthetics and many areas lost their characteristic identity to become an immense and anonymous suburb with settlements scattered along its main arteries. In the post-seismic chaos, ancient cities were ransacked, and we lost a precious heritage that today would have been the starting point for a high-quality tourist recovery. What is left is a small, precious and fragile patrimony, accessible those who do not possess yet a specific culture of recovery. (Fig. 2)



Fig.2 – Examples of abandoned small towns, from left to right, Conza della Campania, Montecalvo Irpino, Melito Vecchia, Senerchia vecchia.

The knowledge of the territory and its historical sedimentations is an essential condition to propose a correct recovery that guarantees the quality of the changes in continuity with the past, with a balance between conservation and innovation.

The theme of building and landscape recovery is closely linked to the theme of seismic improvement and adaptation of buildings. As for the case of the pre and post-earthquake areas of Irpinia, it is necessary to consider local values by studying them in their historical-technical perspective, paying due attention to the structural types, construction systems and nature of the materials and finally examining the complex aspect of the construction site and the construction process itself.

In the preliminary researches, we identified some recovery initiatives that can be valid examples to follow for the other Irpinia municipalities such as the recovery of the villages of the Mountain Community *Terminio-Cervialto* and their castles. The municipalities share mutual interests and are motivated by the desire to regain their own identity and to build an urban characterization that represents the place of an ancient tradition.

In this perspective, the Access City Award 2019 won by Monteverde Irpino is also very important. This small town wanted to integrate the architectural and naturalistic beauties of the village with the concept of “accessible tourism” for the disabled, in particular for blinds and partially sighted people. The 3.5 km touristic route includes tactile-plantar itineraries (loges-vettel-evolution) as well as 8000 info points. Blind people will be accompanied by audio guide and tactile maps, while the deaf will use LIS language with fiber optic and Wi-Fi connected systems.

Zungoli Irpino, on the other hand, was the first village in Irpinia to receive the Orange Flag from the Touring club deserving to have designed an efficient and stimulating tour. To ensure that these project initiatives do not become isolated and insufficient, it is necessary to promote them all over the territory and to follow them as an example.

Obviously, there are places, settlements and municipalities that are characterized by less competitiveness as they are too isolated and too limited in their extension to be able to develop public initiatives. In order to redeem from this situation is necessary to create a network that includes all the small municipalities, “Borghi in Rete” initiative. The association consist of 34 municipalities and was set up to promote the area through shared local development projects, in order to fight depopulation by increasing the accommodation supply and promoting the territory's potential. Among these municipalities, there is also Montecalvo Irpino where our case study was identified.

2. Montecalvo Irpino and Trappeto district: an architectural heritage to protect

The aim of this work is to try to recover the architectural heritage that escaped the planned destruction of post-seismic reconstruction and that has been abandoned. The case study examined is the Trappeto neighborhood in Montecalvo Irpino, located in the province of Avellino. The town of 3591 inhabitants falls into the category of Small Municipalities and has been experiencing depopulation since 1951, reaching its peak in 2018. The medieval center, rises on the top of a hilly ridge stretched towards NO-SE, delimited by Miscano's Valley from west to north, and from the Ufita Valley from south to east. Because of its location, the town is part of the Comunità Montana. The castle, which later became the Palazzo Ducale, rises on the highest part of the hill, showing that the first residential nucleus developed along the ridge path and then progressed with building constructions that follows the contour lines (Fig. 3).



Fig.3 – Montecalvo Irpino (Av) The town centre's planimetry

If the town still survives, the Trappeto district, a place of identity of the culture of the place, risks to be erased due to the progressive degradation and the absence of a maintenance action. The name Trappeto derives from the vernacular term *trappito* which in the Irpinia's dialect means "oil mill". That is due to the high concentration of rural population houses – the 80% of the all constructions. Trappeto developed in 1646, after the birth of the town, when the plague invaded the entire Kingdom of Naples. The few survivors fled into in the Trappeto area, which was initially characterized only by caves dug into the sandstone. These were used by the survivors as back-dwellings and subsequently they became permanently inhabited, creating a real neighborhood. Hit by earthquakes of the twentieth century, Trappeto was evacuated after 1962, when the PRG declared it an "abandoned area" and converted it into a public green area. The population was entirely moved to the districts destined to the construction of public housing (Rione Fano and Rione S. Pietro) but many refused to leave their homes. It was further damaged by the 1980 earthquake and forgotten by the following PRGs. Nowadays, the ancient settlement is in a state of advanced degradation due to the lack of post – seismic interventions rather than to the earthquake itself. This degradation also involves the upper housing unit. The geometric and architectural relief was fundamental to acquire all the information useful for the knowledge of the artifacts and their general state of preservation and to be able to trace back the geometric shape and allow the analysis of the construction details (Fig. 4).



Fig.4 – Evaluation of southern facades from top to bottom, via Sottocarmine, via Angelo Cammisa

Today the vegetation freely proliferates, and some access roads are no longer viable, so it was necessary to carry out a digital survey, in addition to a direct and instrumental survey. The program allows to obtain texturized 3D models through two-dimensional images realized with a drone, thanks to a technique called “Structure for Motion”. As a result, it was easier to get an overall understanding on how the town is structured today. From the relief emerges a “row” aggregation of the buildings that gives rise to a series of long curtains that follow the plano-altimetric progression of the sites, becoming a terrace along the slope.

The scheme is that of the slope house that uses the height difference of the ground to allow access to the various levels with external stone stairs, close to the façade or placed laterally, in the case of high slope. In other cases, the levels are connected by an internal wooden staircase called “scalandrone”. From the architectural relief we have emphasized the presence of a center that 40 years after the complete abandonment still maintains intact its typological characteristics, despite the state of advanced degradation (Fig.5).



Fig.5 – Architectural evaluation of ruins along via Angelo Cammisa

The landscape value of the place does not go unnoticed and, together with its decadent aspect stopped in a timeless dimension, creates a very suggestive environment that can capture the attention of those tourists who love to seek for these places. The project offers two possibilities: one is aimed at securing and recovering the usability of the paths and the other one pursues the partial recovery of pre-existing architectures, with punctual refunions. One solution does not exclude the other, considering that an initial restoration of usability could be followed by a recovery of the buildings and that the partial recovery requires the securing and usability of the routes.

The identified criticalities concern the isolation of the country, which suffers from the condition of geographical marginality with respect to the regional context. The marginality is accentuated by an inadequate infrastructural network that affects all the Irpinia's area. As a result of our researches, we believe that is not possible to rehabilitate an abandoned settlement that is progressively deteriorating, without a project that puts the territory in a network starting from the infrastructures.

After a first analysis of regional mobility, we are therefore connected to two design hypotheses envisaged in the National Strategy for Internal Areas, that fight the marginality by strengthening mobility through the use of 2014-2020 community funds. A first mobility project concerns the Naples-Bari High Speed line which would also have an intermediate stop in Irpinia. The "Hirpinia" station, like the ancient toponym, will be located between the towns of Grottamiranda and Ariano Irpino. Another part of the funds was destined for the reopening of the d Avellino-Rocchetta Sant'Antonio railway line. The route can be turned into a "touristic track" to promote the rediscovery of the territory through a slow mobility that overlaps with cycling routes that may be.

This line only involves the territory of Alta Irpinia, therefore the project identifies another one in the study area, abolished in the eighties that could be reopened. In fact, the Naples-Foggia line has many intermediate stations that have been abandoned, including that of Montecalvo Irpino, which also served neighboring countries. Simultaneously a network has been designed between the Trappeto district and other countries, that have the same building typology, assuming to connect them to strengthen the territorial network, capable of highlighting the potential of the natural and anthropic landscape. The territorial network branches off into local routes, involving ancient sites, creating a sort of *fil rouge* between landscapes and architectures.

The safety of the visit routes becomes the core of the project hypothesis: the routes will lead the visitor, solving accessibility problems and physically or visually connecting episodes of formal incompleteness. For the flooring and street furniture, the types already used for some projects in Irpinia countries in accordance with the sustainability of the materials have been studied and re-proposed. (Fig.6)

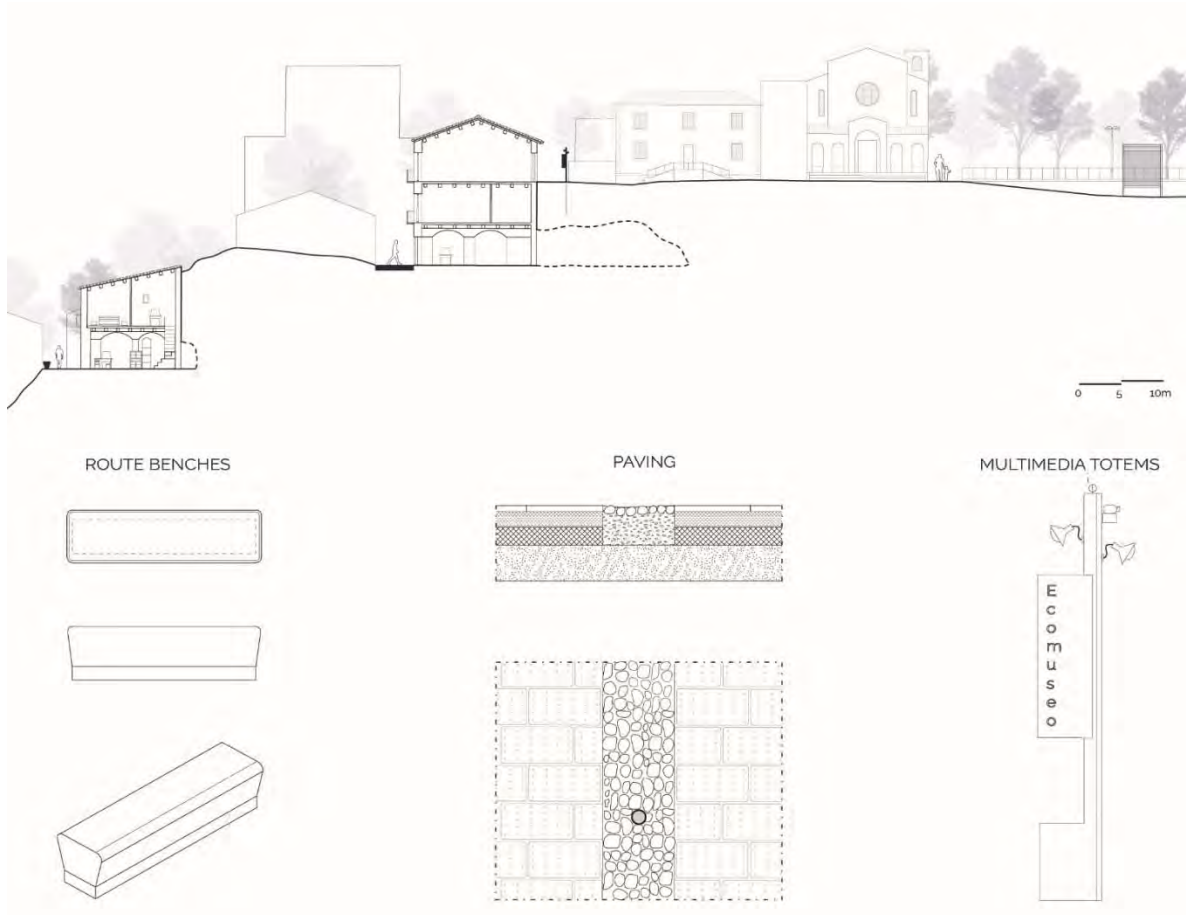


Fig.6 – Project section and project details

To support the safety of the route network is provided the consolidation and conservation of the ruins, as part of the museum arrangement. To this end, interventions are planned on the walls and surface treatments, stone shaved on the buildings that are exposed and plastered for the others. (Fig. 7)



Fig.7 – Project hypothesis: full of gaps in the facades along via Angelo Cammisa

In addition to the consolidation of the walls, a tricky theme was that of deteriorated elements' issue. They have been replaced by maintaining the system present in the area as the “*porta e portella*” but by changing the materials. The door, formerly in wood, becomes glass and allows the view of the ecomuseum houses from the outside during the visit, while the *portella* remains in wood. For the remaking of the roofs and interior floors we have chosen a typology in line with the one on the site. In line with the municipal administration strategies, oriented to the recovery of its ancient building heritage, we envisaged a second phase of the partial recovery of the district with the re-functionalization of some buildings. The aim is to combine the environmental landscape values with the cultural and architectural values by converting the site to the Ecomuseum, as the example of

national and international projects. The district, linked to a rural culture, becomes both a place of research and promotion of the territory is a place that witness a certain way of life. The method pursues the restoration according to the criteria of minimum intervention, distinguishability, compatibility and reversibility to make architectural emergencies usable again, attributing destinations of use compatible with the new function.

The chosen area is on the (town's) south side and is easily accessible from the main street of the inhabited center, where selected a few cases studies: a still usable cave house; a partial collapsed cave house and a two-level in-line building.

All the cases analyzed are refunctioned as accommodation activities. The first involves only a few small routine maintenance operations, while in the second and third cases we paid great attention to the consolidation of the masonry walls and to the reconstruction of the roofs with traditional materials and techniques.

In substitution of some ruins that once were buildings and that collapsed after the earthquake, we decided to do not rebuild the housing cells, but to redesign these spaces as green areas, which reconnect the inhabited center with the landscape context. The project reintegrates it with the design of a common space that takes up the old traces of the buildings that were destroyed.

The design refers to the form of that ancient presence and its spatial relationship with the environmental context, avoiding any slavish imitative reconstruction, evoking without giving back. From the top it instead returns the planimetric arrangement of the ancient town hoping for a visual continuity of the whole district. (Fig. 8)



Fig.8 – Project planimetry with refunctionalization hypothesis of buildings

The urban regeneration project tries to combine the theme of the route with the theme of the recovery and restoration of housing cells, such as the cave houses, also involving the local population. The goal is to try to get out of oblivion and reverse the process of emigration, especially of young people, to other countries. In this sense, several cases have been tested in Italy, such as Santo Stefano di Sessanio in Abruzzo, Castel del Giudice in Molise, Craco in Basilicata, or in Europe like Ruesta in Spain. They are different examples for historical events and territorial dimensions, but that have in common with the district Trappeto the landscape and architectural potentialities.

Conclusions

The issue of abandonment, as we have tried to explain, concerns the entire Italian peninsula with peculiar repercussions on the central-southern territories. This situation is similar to other European nations, such as Spain.

In the Irpinia's area, the abandonment is linked to the social and economic marginality that has always characterized this territory. Furthermore, the earthquakes and the related post seismic interventions have erased the historical memory of the places, marked by repeated demolition and seismic adjustments, that often were not compatible with the traditional construction techniques.

This is the first step towards the recovery project for the district, which aims to make housing cells safe in full compliance with traditional building characteristics. The partial restitution of some portions of the existing architectural heritage has allowed us to think of a process of re-functionalization of the building fabric in a cultural and tourist view.

The urban-scale recovery project is part of a project to restore the urban center of Montecalvo on a territorial scale, connected to the small towns in Irpinia. In this sense, the project includes both interventions to upgrade existing infrastructures and interventions to create new ones to promoting the territory's potential.

Bibliography

- Alfano, G. B. [1931]. *Il terremoto irpino del 23 Luglio 1930*, Pompei: Scuola Tipografica Pontificia per i figli dei carcerati.
- Archidiacono, F. [2005]. "Il territorio di riferimento per il manuale di recupero, l'Irpinia post-sisma", in Verderosa, A., *Il recupero dell'architettura e del paesaggio in Irpinia Manuale e tecniche di intervento*, Avellino: De Angelis Editore.
- Bevilacqua, P. [2002]. "L'Osso", in *Meridiana*, n. 44, pp. 7-13.
- Cardinale, F., Sorrentino M. [2015]. *Gli ultimi abitanti del Trappeto – libro fotografico*, Avellino: IrpiniaLibri.
- Cavaletti, G. M. [1985]. *Fonti per la storia di Montecalvo Irpino*, Avellino: Ruggiero.
- Cavaletti, G. M. [1987]. *Montecalvo Irpino dalle pietre alla storia*, Avellino: S.n.
- Chierici, G. (a cura di) [1932]. *I monumenti dell'Alta Irpinia e il terremoto del 1930*, Avellino: Consiglio provinciale dell'economia.
- Cirelli, F. [1853]. *Il Regno delle due Sicilie descritto e illustrato – 2 edizione*, Napoli.
- Coletta, T. [2010]. *I centri storici minori abbandonati della Campania: conservazione, recupero e valorizzazione*, Napoli: Edizioni scientifiche italiane.
- Cresta, A., Greco I. [2010]. *Forme e luoghi del turismo rurale: evidenze empiriche in Irpinia*, Milano: FrancoAngeli.
- D'Addona, F. [2007]. *Il rione Trappeto – libro fotografico*, Casalbore.
- De Rosa, L. [2005]. "Elementi di tipicità nell'architettura locale, l'importanza di un codice di pratica" in Verderosa A., *Il recupero dell'architettura e del paesaggio in Irpinia Manuale e tecniche di intervento*, Avellino: De Angelis Editore.
- Gizzi, F. T., Masini N. [2011]. *Dalle fonti all'evento – Percorsi, strumenti e metodi per l'analisi del terremoto del 23 Luglio 1930 nell'area del Vulture*, Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.
- IFEL (a cura di) [2015]. *L'Atlante dei piccoli comuni*, Roma: Fondazione ANCI.
- IFEL (a cura di) [2017]. *I comuni della Campania*, Roma: Fondazione ANCI.
- IFEL (a cura di) [2018]. *I comuni italiani 2018*, Roma: Fondazione ANCI.
- Jannacchini, A. M. [1889]. *Topografia storica dell'Irpinia – Vol. 2*, Avellino: G. M. Priore.
- Mazzoleni, D., Sepe, M. (a cura di) [2005]. *Rischio sismico, paesaggio, architettura: l'Irpinia, contributi per un progetto*, Napoli: doppiavoce.
- Ministero dei Lavori Pubblici (cura di) [1962]. *Relazione sugli interventi dello Stato ed in particolar dell'amministrazione dei lavori pubblici nelle zone dell'Irpinia e del Sannio colpite dal terremoto del 21 Agosto 1962*, Roma.
- Ministero per i Beni Culturali E Ambientali (a cura di) [1980]. *Sisma 1980. Effetti sul patrimonio artistico della Campania e della Basilicata*, Roma.
- Preziosi, O. [1962]. *Le discriminazioni nei soccorsi e i doveri del Governo per il terremoto del 21 Agosto 1962*, Avellino: Pergola.
- Regione Campania (a cura di) [1993]. *Progetto itinerari turistici Campania interna: la valle del Miscano*, Avellino: Poligrafica Ruggiero.
- Rossi Doria, M. [2003]. *La terra dell'osso*, Avellino: Mephite.
- Santosuosso, D. B. [1913]. *Pagine di storia civile di Montecalvo Irpino*, Avellino: Sarno.
- Sepe, M. [2005]. "Il valore del luogo, il Rilievo Sensibile per un recupero diffuso", in Verderosa A., *Il recupero dell'architettura e del paesaggio in Irpinia Manuale e tecniche di intervento*, Avellino: De Angelis Editore.
- Ventura, S. [2010]. "I ragazzi dell'Ufficio di Piano. La ricostruzione urbanistica in Irpinia", in *I frutti di Demetra*, n. 22, pp. 37-51.
- Verderosa, A. [1990]. "Legge 219/81 ovvero la distruzione dei centri storici", *Civiltà Altirpina*, Anno I Fascicolo 2, pp. 27-32.
- Verderosa, A. [2005]. *Il recupero dell'architettura e del paesaggio in Irpinia Manuale e tecniche di intervento*, Avellino: De Angelis Editore.

Sulla strada degli Jazzi. Riuso e valorizzazione di un'architettura Cilentana

Jazzi Road. Reuse and Enhancement of Cilento Architecture

di Luigi Veronese*, Mariarosaria Villani**, Ersilia Fiore***

Keywords: landscape, jazz, Cilento, restoration, rural architecture

Topic: 4. Recupero e riuso sostenibili del patrimonio edilizio esistente | Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

The landscape of Cilento, located in southern Campania, is strongly characterized by the presence of rural architecture, which arose due to land use requirements and which can be traced back to defined types of plant that are functional to the evolution of production methods and to the needs of accessibility, defense or connection. Among these architectures a typology not yet investigated is that of the *jazzi*, born as recovery for shepherds and flock during the transhumance. Due to their positioning along the main pastoral routes (*tratturi*), these artifacts become elements that over time characterize the Cilento agricultural and mountain landscape.

The proposed essay investigates the *jazzi* located in the area between Vibonati and Tortorella, cataloging them, studying their constructive features and state of preservation and proposing possible restoration strategies that aim to preserve both material and immaterial values of the structure, in order to insert them into a unitary path of fruition that enhances its potential.

1. Dallo iacere nel territorio allo Jazzo

“Chi lu ver’ lu pov’r’ Ott’cozz’/ quann’ la sera s’ vaj a curquà a lu jazz’/ sott’ a lu lliett’ trova r’ cucozz’ / e r’ piglia a bbott’ cu la mazza. (Chi lo vede il povero Ottocozze quando la sera va a dormire al suo posto (nello jazzo); sotto il letto trova le zucche le prende a botte con la mazza)”.

Il canto tradizionale diffuso in Campania, con varie declinazioni, sia nell’area cilentana che in quella irpina, mostra in chiave comica un aspetto quotidiano della vita rurale: il pastore che la sera, dopo la giornata trascorsa a far pascolare il gregge, trova ricovero nello jazzo. Questo tipo di architettura rurale (Fig. 1), la cui etimologia deriva dal latino volgare *iacium*, tratto a sua volta da *iacere*, giacere, appunto, trova un’ampia diffusione nei territori interni dell’appennino meridionale, con una maggiore diffusione in Campania, Calabria e Puglia.

L’ambiente mediterraneo, in particolare, ha permesso in tali regioni lo sviluppo di tipologie di architetture connotate da caratteri ricorrenti che sono sorte spontaneamente in relazione a esigenze contingenti, a fattori morfologici e climatici, a istanze di difesa e accessibilità al territorio. Tali architetture hanno in comune materiali, tecniche e soluzioni costruttive o, comunque, condividono le modalità con cui, nel tempo, si sono conformate in relazione all’ambiente naturale e al clima del *Mare Nostrum*. Il riconoscimento delle peculiarità di questa edilizia, connotata da notevoli valori architettonici e sociali e riconducibile al novero dell’architettura spontanea, ha condotto, durante l’ultimo secolo, alla nascita di un filone di studi che riconosce all’Architettura Mediterranea lo *status* di stile architettonico vero e proprio che attraversa in maniera trasversale luoghi ed epoche storiche.

In tal senso l’architettura degli *jazzi* è riconducibile agli archetipi della tradizione costruttiva dell’Italia meridionale, come il Dammuso siciliano, il Trullo pugliese o la Casa caprese, così come alle architetture vernacolari delle coste spagnole, della Grecia, della Turchia e dei paesi arabi. La tipologia costruttiva è riconducibile al prototipo del ricovero monocellulare nelle sue invarianti regionali e costruttive che mutano di zona in zona. Un esempio tipico di architettura spontanea, sintesi di chiarezza formale, semplicità e concretezza

* University of Naples Federico II, Italy, luigi.veronese2@unina.it

** Mibac, Italy, mariarosaria.villani-01@beniculturali.it

*** Graduate School in Architectural and Landscape Heritage of Naples, Italy, fiorersilia@gmail.com

figurativa, nonché di solidità costruttiva ed essenzialità di forma. Nel paesaggio rurale, caratterizzato dalla prevalenza del vuoto, il pieno è un'eccezione strettamente legata alla necessità di uso e di vita. In tal senso le strutture degli jazzi si presentano come forma inserita armonicamente nel paesaggio, con corpi bassi su uno o due livelli in continuità spaziale con l'esterno caratterizzato dal recinto per gli animali. Una compenetrazione tra costruito e natura, interno ed esterno, che assume la forza strutturante del nuovo paesaggio costruito (Fig. 1).



Fig. 1 – Jazzo – Fonte: foto di Ersilia Fiore

2. La nascita in Italia del dibattito sull'architettura rurale

In Italia l'interesse per l'Architettura Mediterranea nasce nella prima metà del Novecento quando il dibattito sulla conservazione del patrimonio costruito inizia a guardare non più soltanto alle singole emergenze monumentali, ma anche all'architettura cosiddetta "minore". È del 1936 la pubblicazione, in occasione della Mostra sull'Architettura rurale allestita nello stesso anno¹, dell'"Architettura rurale italiana" di Giuseppe Pagano e Guarniero Daniel in cui viene affrontato il tema delle radici più profonde dell'arte del costruire in Italia, ricercandole nell'ambito di una tradizione architettonica 'primitiva'. Pagano, nel 1935, aveva già pubblicato sulla rivista «Casabella» due articoli sull'argomento: *Architettura rurale italiana*, e *Case rurali*², nei quali anticipa quasi integralmente e con gli stessi termini, il dibattito sviluppato in seguito. Il testo pubblicato in occasione della mostra passa in rassegna le tecniche, i materiali e le tipologie utilizzate nell'ambito dell'architettura spontanea, inquadrandole nel contesto sociale delle aree agricole del territorio italiano. L'architetto istriano si sofferma, in particolare, sull'analisi dei più interessanti esempi di strutture 'primitive', quali le capanne calabre, siciliane e campane, fino ai *trulli* pugliesi. Per Pagano l'architettura rurale italiana, vero dizionario della logica costruttiva dell'uomo, rappresenta la più lucida testimonianza del soddisfacimento delle «più semplici e meno vanitose necessità costruttive», e costituisce «il legame vivente tra la terra e l'uomo che la coltiva. Dalla terra si ricavano

¹ Pagano, G., Daniel, G. [1936]. *Architettura rurale italiana*, Milano: U. Hoepli.

² Pagano, G., Daniel, G. [1936]. *Architettura rurale italiana*, Milano: U. Hoepli; Pagano, G. [1935]. "Case rurali", in *Casabella*, n. 86, gennaio; Pagano, G. [1935]. "Architettura rurale italiana", in *Casabella*, n. 96, dicembre.

i materiali da costruzione; in relazione al percorso del sole si ordinano i vani e tutto quanto copre e circonda la superficie della terra diventa fattore determinante che influenza la forma della casa. Clima e venti, monti e mari, boschi e campi». Non è un caso infatti se in quegli stessi anni molti dei più importanti architetti italiani trovarono ispirazione e nuovi orientamenti nella casa rurale mediterranea, e in particolar modo in quella italiana.

Roberto Pane, storico dell'architettura fortemente interessato agli aspetti costruttivi dell'architettura spontanea, è stato uno dei pochi studiosi italiani ad aver continuato sistematicamente le ricerche sull'architettura rurale di Pagano, con il quale peraltro era stato spesso in contatto, soprattutto in occasione della mostra allestita dall'architetto istriano. Pane, napoletano di adozione, sceglie di studiare l'architettura rurale della Campania a partire dalla tesi di Laurea discussa a Roma nel 1922. Tale studio confluisce nel saggio che, sei anni dopo, nel 1928, pubblica su «Architettura e Arti Decorative» dal titolo: *Tipi di architettura rustica in Napoli e nei Campi Flegrei*³ nel quale l'autore, pur rilevando l'esistenza di ambiti territoriali in cui si declinano delle singolari specificità, ne evidenzia alcune imprescindibili invarianti. Tra queste ultime si evidenzia la presenza diffusa di archi e volte – quali espressioni di una schietta necessità strutturale e abitativa rivelata senza compromessi o sovrapposizioni decorative – e l'assenza del ferro, sostituito negli elementi di protezione e recinzione (cancellate, balaustrate ecc.) dal legno, di più facile reperibilità nei contesti agricoli.

La sensibilità di Pagano e Pane verso l' 'architettura rustica' mediterranea non è episodio isolato nel contesto della critica architettonica italiana della metà del Novecento, bensì si innesta in un interessante dibattito italiano sulle origini dell'architettura mediterranea e autoctona, che in quegli anni prende avvio, anche in contrasto con le tendenze meccanicistiche della nuova architettura dell'*International style*. Per molta critica italiana della metà del Novecento vale la pena di studiare le 'case rustiche', non perché esse costituiscano un modello da imitare, ma per comprenderne gli impliciti valori, quindi tutelarle e tenere in conto nella progettazione del nuovo, la loro capacità di adeguarsi all'ambiente e al paesaggio. È chiaro che la rispondenza della 'casa rustica' alle esigenze dei suoi abitanti anima in quegli anni il dibattito sulla cosiddetta 'architettura funzionale', che individua nella casa tradizionale, e in particolare caprese, un funzionalismo *ante litteram* realizzato con minimi mezzi.

Tale dibattito si intensifica maggiormente dopo la Seconda Guerra Mondiale quando gli effetti della ricostruzione incontrollata su un patrimonio fragile, come quello dell'architettura spontanea, e non ancora pienamente tutelato provocherà, da un lato, ingenti perdite e manomissioni di tale patrimonio costruito e, dall'altro, l'aumento della sensibilità delle Comunità verso i valori che andavano scomparendo.

Non vi sono infatti riferimenti all'architettura rurale nelle due leggi italiane del 1939 per la tutela delle cose di interesse storico e per le bellezze naturali e non vi sarà una vera e propria legge dedicata fino al 2003, quando la legge n.378, "Disposizioni per la tutela e valorizzazione dell'architettura rurale" ha inserito nella normativa italiana la tutela degli edifici rurali, gli insediamenti agricoli e più in generale dell'architettura spontanea realizzata tra il XIII ed il XIX sec., come testimonianza dell'economia rurale tradizionale della nazione. Oggi con l'emanazione del "Codice dei Beni culturali e del paesaggio" (D.lgs 42/2004 s.m.i.), tuttora vigente, "le architetture rurali aventi interesse storico od etnoantropologico quali testimonianze dell'economia rurale tradizionale", come pure i "beni ambientali" da tutelare nella pianificazione paesaggistica delle regioni vengono inclusi a pieno titolo nel novero dei beni culturali e paesaggistici, con particolare attenzione alla salvaguardia dei paesaggi rurali e dei siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO.

Lo studio e l'analisi dei caratteri morfologici e tecnologici di queste tipologie edilizie, in qualità d'invarianti architettoniche, si pongono come punto di partenza nella definizione di strategie per la progettazione di un intervento di restauro che sia culturalmente e tecnicamente consapevole delle peculiarità espresse da tali costruzioni.

3. Gli Jazzi del Cilento

Situato nell'estremità meridionale del golfo di Salerno, il Parco Nazionale del Cilento e del Vallo di Diano per la ricchezza dei propri valori naturali, storici ed architettonici, viene inserito nel 2010 nella rete dei Bioparchi dell'Unesco e l'area è ad oggi assoggettata al piano redatto dell'ente Parco il cui fine è quello di perseguire la tutela ambientale e la promozione sociale. All'interno di questi macro obiettivi di tutela, la possibilità di restauro degli antichi sentieri della transumanza e delle architetture degli jazzi ad essi legati, costituisce una concreta

³ Pane, R., [1928]. "Tipi di architettura rustica in Napoli e nei Campi Flegrei", in *Architettura e Arti Decorative*, Milano: Bestetti e Tumminelli Editrice d'arte.

opportunità di valorizzazione del territorio cilentano che, in misura sempre maggiore negli ultimi anni, vive il fenomeno dello spopolamento e dell'abbandono dei centri dell'entroterra.

All'interno di un processo sociale di lettura delle emergenze architettoniche passo fondamentale ai fini della loro conservazione è recepire la potenzialità di un territorio nella diversità delle sue componenti: la diversità considerata come punto di forza e non più come elemento a sfavore dello sviluppo rende infatti fattibile l'idea di *rielaborare in modo unitario i frammenti di un territorio, impiantando nuove esperienze e nuovi comportamenti che possano recuperare un'identità rinnovata*⁴.

Tali architetture si presentano, lungo le principali vie della transumanza, orientate secondo l'asse est-ovest, in modo da sfruttare al meglio la morfologia del territorio garantendo il giusto riparo ai pastori e alle greggi dai venti freddi provenienti da settentrione.

L'elemento tipologico di base dello Jazzo è costituito da una pianta rettangolare allungata, con un rapporto tra i lati di 1:2, per una dimensione di circa 60 mq. Le diverse tipologie visitabili sul territorio cilentano si differenziano per fattori dimensionali con la duplicazione della cellula base o per l'aggiunta di un suo sotto modulo, costruito in aderenza o in alzato. Tali spazi aggiuntivi erano destinati all'alloggio dei pastori o ad altre attività accessorie quali ad esempio la mungitura o la tosatura delle greggi.

La cellula costruttiva si presenta chiusa e elementare, con un volume essenziale privo di sbalzi e complesse articolazioni dell'interno in cui l'elemento predominante è il muro perimetrale portante. La costruzione si caratterizza difatti per l'uso di materiali locali e naturali assemblati in modo da evidenziare il razionalismo funzionale di tali strutture che mette in luce il tema del necessario dell'architettura rurale in relazione al contesto ambientale e paesaggistico in cui si inserisce. (Fig. 2)

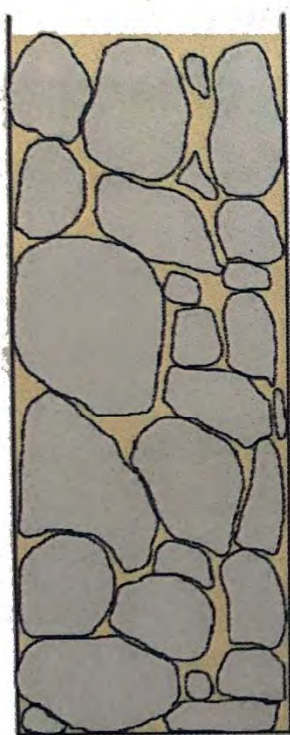
Le strutture sono costituite pertanto da murature realizzate secondo le tecniche tradizionali cilentane, in pietra calcarea e pietrisco, talvolta accompagnati da frammenti di laterizio. I conci, dalla forma più o meno irregolare sono legati mediante malta di calce che, a causa della forte componente sabbiosa, ha generato nel tempo una forte polverizzazione dei giunti con una conseguente scarsa coerenza tra gli elementi che la costituiscono. Le murature, con spessori variabili dai 60 agli 80 cm, non sono a sacco, bensì a più paramenti disomogenei riempiti con conci di pezzatura diversa (Fig. 3). La tipologia a secco si impiega invece per i recinti esterni, molto più bassi e quindi maggiormente resistenti anche in assenza di malta.

Uno dei punti deboli della costruzione è costituito dai cantonali, di per sé elementi complessi dell'*ars aedificandi*, che generano un labile concatenamento dei paramenti murari con conseguenti fenomeni di cattivo ammassamento. La superficie esterna del muro è solitamente lasciata faccia-vista sebbene spesso si ritrovino tracce di intonaco anche all'esterno, andato ormai quasi del tutto perduto a causa della forte friabilità della natura delle finiture per le quali, come in quasi tutto il Cilento, si impiega la sabbia marina che ne rende estremamente effimera la durabilità. Le chiusure sono costituite da infissi in legno, di dimensioni ridotte rispetto a quelle attuali, spesso costituiti da soli scudi lignei, caratteristica tipica di tutta l'architettura mediterranea, anche di quella costiera. Gli orizzontamenti intermedi sono anch'essi realizzati principalmente in legno, usualmente di castagno, costituiti da travi lignee a sezione circolare disposte secondo singola orditura agganciate direttamente alla muratura senza dormiente o altri elementi di ripartizione del carico. Sopra le travi venivano inchiodate le tavole di legno panconcelle (rif. Glossario termini Campania) poste trasversalmente all'orditura del solaio e su cui veniva gettato direttamente il massetto in conglomerato di inerti misti di varia pezzatura. Un utile accorgimento costruttivo, consta nello spazio di movimento lasciato nell'incastro trave-muratura che assurgeva al duplice scopo di garantire uno scorrimento orizzontale al movimento e di lasciar traspirare la testa della trave, onde evitarne la corrosione. Una caratteristica costruttiva propria dello jazzo consta nel realizzare spesso il solaio per metà dell'ingombro planimetrico, un soppalco ammezzato cui si accedeva mediante una scala in legno semplicemente poggiata. In tal modo era possibile ricoverare all'interno in caso di pioggia al piano terra, sfruttando il soppalco per il riposo del pastore. Tale configurazione funzionale è assimilabile a quella delle bufalare, altre strutture tipicamente cilentane diffuse nella piana del Sele a pianta solitamente circolare, nelle quali il solaio ammezzato aveva la funzione di ospitare le lavoratrici provenienti dall'entroterra nel periodo di mungitura delle bufale lasciando libero il pian terreno.

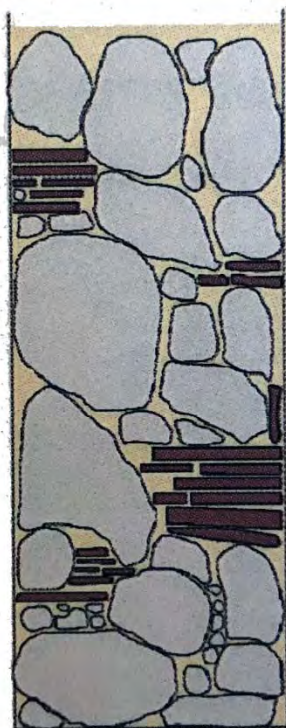
⁴ Persico, P. [2011]. "Post-fazione", in Chirico, F., *Il Cilento deve cambiare*, Salerno: Segno Associati.



Fig. 2 – Jazzo, volume essenziale privo di sbalzi caratterizzato dall'uso di materiali locali e naturali – Fonte: foto di Ersilia Fiore



OMOGENEA



DISOMOGENEA



A SECCO

Fig. 3 – Murature – Fonte: Progetto di restauro architettonico per alcuni jazzi presso Vibonati (SA), M. Fierro, A. Messina, O. Nicodemo, Laboratorio di restauro architettonico, prof. R. Picone a.a. 2016-17

I sistemi di coperture degli jazzi invece si distinguono secondo geometrie strutturali differenti, a singola o doppia falda: le prime presentano un pilastro in muratura come sostegno o un sistema costituito da un rompitratto e puntoni che sorreggono le travi principali su cui poggiano i correntini ove poggiano le tegole, mentre le seconde presentano l'orditura doppia con trave principale a giacitura orizzontale e paradossi inclinati secondo le falde. (Fig. 4-5) Al di sopra della falda viene generalmente realizzato il sottomanto su cui trovano posto i coppi in laterizio leggermente aggettanti all'esterno per favorire il deflusso delle acque meteoriche in assenza di sistemi di gronda.

A livello compositivo, caratteristica risulta la giustapposizione dei corpi di fabbrica in sequenza lineare, la reiterazione del singolo modulo, che evita un'articolazione interna complessa e si pone come alternativa di crescita e sviluppo delle singole identità architettoniche.



Fig. 4 – La copertura dello Jazzo vista dall'interno – Fonte: foto di Ersilia Fiore

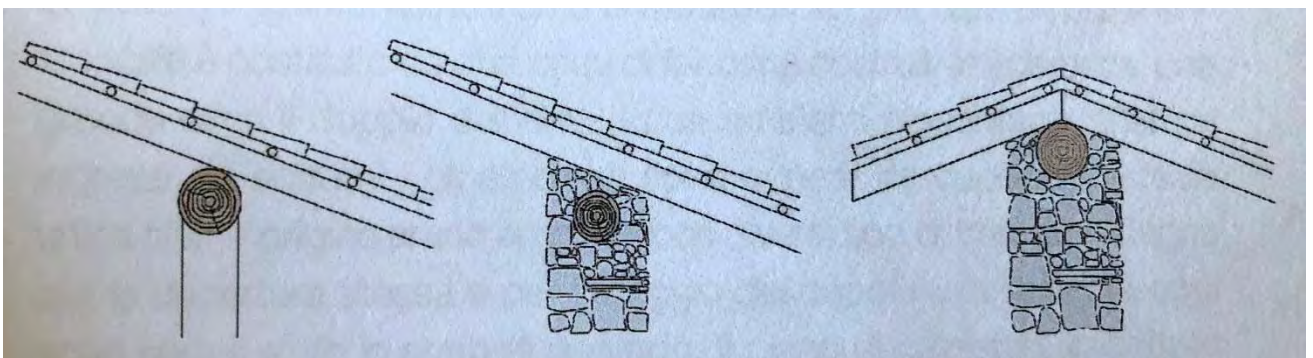


Fig. 5 – Coperture – Fonte: Progetto di restauro architettonico per alcuni jazzi presso Vibonati (SA), M. Fierro, A. Messina, O. Nicodemo, Laboratorio di restauro architettonico, prof. R. Picone a.a. 2016-17

Gli elementi che costituiscono queste cellule edilizie non sono solo volumi abitativi ma spesso anche locali accessori, disposto sull'area in modo lineare così da formare con il costruito una corte interna, creando un isolato in sé concluso. Un'analisi approfondita di tali strutture cilentane (Fig., 6), ha consentito di appurare come la

relazione degrado-dissesto e caratteri costruttivi sia quanto mai vivida in tali manufatti. Gli schiacciamenti visibili nelle murature il cui sintomo sono le lesioni ad andamento verticale, sono strettamente legati all'assenza di elementi di appoggio delle travi intermedie o di colmo nelle murature, così come i dilavamenti ed i distacchi di intonaco, oltre che alla natura compositiva di quest'ultimo di cui si è già detto, sono concausa dell'assenza di sistemi di regimentazione delle acque meteoriche. Un altro fenomeno spesso riscontrato nell'analisi dello stato di conservazione è legato all'assenza di vespaio al piano terra che si presenta privo di pavimento e costituito dal terreno del piano di campagna compattato.

4. Prospettive per il restauro e la valorizzazione

In quanto foriero di valori identitari del territorio sul quale si insedia l'architettura degli jazzi risulta estremamente importante all'interno del più ampio interesse diffusosi a livello nazionale e sovranazionale nei confronti dei paesaggi culturali quali risultato dell'azione combinata tra uomo e natura e delle architetture da essi generati. Basti pensare al recentissimo riconoscimento del paesaggio vitivinicolo di Langhe, Roero e Monferrato quale sito Unesco per comprendere come l'interesse per l'architettura vernacolare legata al territorio sia entrata indiscutibilmente nel novero delle preesistenze da tutelare e valorizzare. In un paesaggio culturale già tutelato come quello cilentano, è doveroso impostare politiche volte al riconoscimento dei fattori culturali specifici e favorire il recupero funzionale dei percorsi storici e delle architetture rurali mediante azioni di restauro e valorizzazione. In tal senso *in primis* si deve considerare la necessità di lavorare su due livelli di lettura: quello urbano-paesaggistico e quello architettonico. Una prima ricognizione sul territorio è stata condotta dall'associazione culturale jazzi che con un workshop e un concorso di idee ha gettato nuova luce sul tema. A valle di una conoscenza che del numero e del posizionamento delle architetture, importante risulta come azione preliminare la ricognizione dello stato di conservazione, delle invarianti architettoniche e dei fenomeni di dissesto e degrado ricorrenti. Come già visto difatti, il rapporto tra tecniche costruttive e aspetti formali di tali manufatti se da un lato ne costituisce la peculiarità, dall'altro ne favorisce lo stato di degrado. Un restauro culturalmente consapevole deve partire dalla conoscenza di tali fattori per non snaturare con interventi non compatibili matericamente e formalmente con le tecniche tradizionali. La modifica del tipo e del materiale di infissi, l'inserimento di malte in muri a secco, l'impiego di solaio per materiale e forma diversi da quelli storicamente consolidati, rappresentano azioni che snaturerebbero quella sincerità costruttiva tipica degli jazzi. Per le azioni restaurative pertanto sarà necessario un approccio etico che prenda le mosse dai valori connotanti l'architettura vernacolare cilentana per tutelarli secondo i criteri del minimo intervento, della distinguibilità delle aggiunte e della reversibilità. In tal senso, un virtuoso esempio è fornito dalle Linee guida per il recupero, la manutenzione e il riuso dell'edilizia e dei beni rurali della Regione Puglia, parte integrante del Piano paesaggistico territoriale regionale che individua in base alle zone geografiche della regione, i morfotipi edilizi, tra cui gli jazzi, e le loro invarianti costruttive ed architettoniche. Un importante lavoro che traccia una strada da perseguire per integrare la normativa di piano del Parco del Cilento con indirizzi per interventi di conservazione rispettosi della preesistenza.

A livello funzionale, numerose sono le strade percorribili, soprattutto rispetto alle opportunità di sviluppo offerte da enti quali i Gruppi di Azione Locale che hanno il compito di elaborare la strategia di sviluppo del territorio in cui operano, seguendo le direttive previste dal programma leader regionale (PSR) articolato in Sezioni Misure Azioni e sono responsabili della sua attuazione. Mettendo in rete i singoli manufatti principalmente di proprietà pubblica, con le strade storiche pubbliche, numerosi possono essere le azioni di riuso e valorizzazione attuabili. Il recupero dell'idea del ricovero riletto in chiave contemporanea attraverso la rifunzionalizzazione per percorsi di turismo sostenibile, attraverso azioni singole da mettere tra loro in rete, costituisce la strada maestra per un riuso compatibile con la preesistenza. Un approccio multiscalare che agisca su di un patrimonio diffuso che l'abbandono, l'incuria e gli agenti climatici rischiano di far scomparire portando via con sé valori secolari parte della nostra eredità culturale. Perché come sostiene Fernando Pessoa «È in noi che i paesaggi hanno paesaggio. Perciò se li immagino li creo; se li creo esistono; se esistono li vedo»⁵.

⁵ Pessoa, F. [1986]. *Il libro dell'inquietudine*, Milano: Feltrinelli.

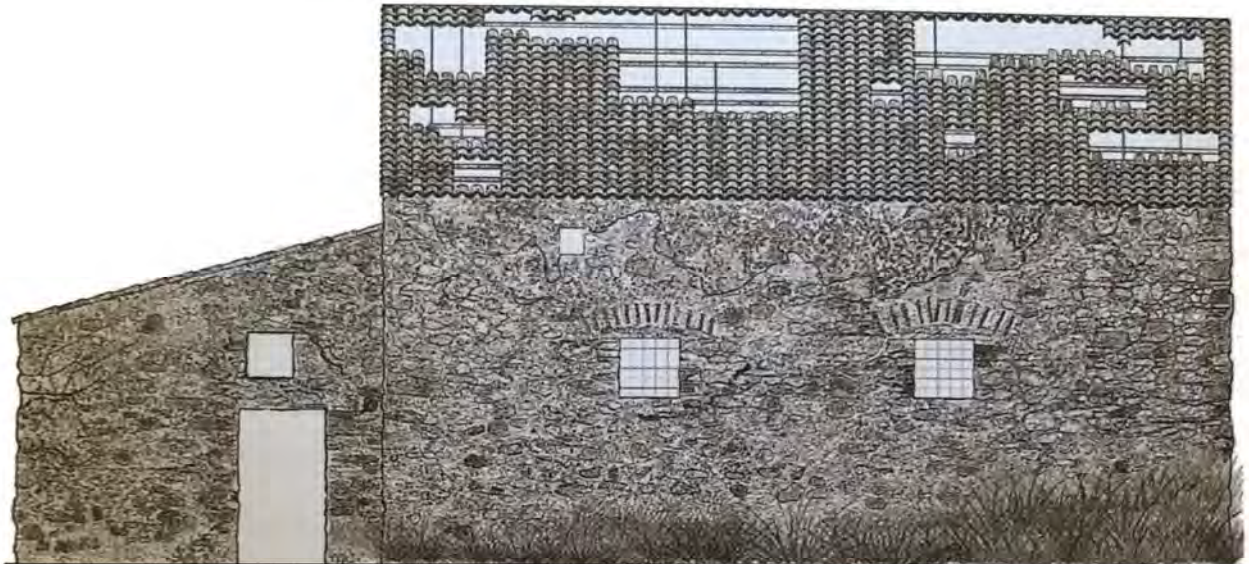


Fig.6 – Rilievo materico e fotoraddrizzamento – Fonte: Progetto di restauro architettonico per alcuni jazzi presso Vibonati (SA), M. Fierro, A. Messina, O. Nicodemo, Laboratorio di restauro architettonico, prof. R. Picone a.a. 2016-17

Bibliografia

- Beguinet, C. [1960]. *Il Cilento: problemi urbanistici*, Napoli: Edizioni del Centro Studi per il Cilento e il Vallo di Diano, La Nuovissima.
- Colombo, L. [1992]. *Ambiente, piano, progetto: turismo e innovazione. Il caso del Cilento*, Napoli: Università degli studi, Dipartimento di pianificazione e scienza del territorio.
- Picone, R. [2015]. “Vernacular architecture in Campania Felix. Values and conservation problems.”, in Mileto, C., Vegas, F., García Soriano, L., Cristin, V. (a cura di), *Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future*, Londra: Taylor & Francis Group.
- Tosco, C. [2017]. *Il paesaggio come storia*, Bologna: Il Mulino.
- Vassalluzzo, M. [1975]. *Castelli torri e borghi della Costa Cilentana*, Castel S. Giorgio: Econ.
- Veronese, L., Villani, M., Spinosa, A., Falcone, M. [2013]. “Rural Architecture in Sorrento-Amalfitan Coast. Constructive Tradition and Prospect for Preservation”, in *Third Annual International Conference on Architecture*, Atene: Atiner.
- Villani, M. [2017]. “Per un glossario dell’arte del costruire in Campania tra XV e XIX secolo”, in Picone, R., Russo, V. (a cura di), *L’arte del costruire in Campania tra restauro e sicurezza strutturale*, Napoli: Clean.
- Villani, M. [2014]. “Il paesaggio dell’entroterra cilentano. Evoluzione e prospettiva per la conservazione”, in Buccaro, A., De Seta, C. (a cura di), *Atti del VI Convegno internazionale di Studi CIRICE 2014*, Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.
- Volpe, G. [1971]. *Notizie storiche delle antiche città e dei principali luoghi del Cilento con note e dichiarazioni*, Salerno: Libreria antiquaria editrice W. Casari-Testaferrata.

Hydropower generation from drainpipes. An analysis for small buildings

by Giacomo Viccione^{*,+}, Federica Pasquarelli^{*}, Walter Zamboni^{*}, Raffaele Raimo^{*}

Keywords: Hydropower, Pelton, Renewable Energy Sources, Energy harvesting, drainpipes

Topic: 4. Sustainable recovery and reuse of built heritage

Abstract

Hydropower plants produce clean electricity, exploiting the motion of flowing water, Kinetic energy, deriving from the transformation of the potential energy possessed by a water body located to a certain altitude, is converted into electrical energy by means of hydraulic turbines connected to electric generators. Recently, there is the tendency to develop smaller hydropower plants, spatially diffused to realize flexible electrical grids making load balancing easily varying as needed. In this work, we investigate a technical solution to harvest energy from drainpipes on the side of small buildings that carries rainwater down from the roof to the ground. To this aim, a pilot plant was built at the Laboratory of Environmental and Maritime Hydraulics (LIDAM), University of Salerno, Italy. Instantaneous developed power and power peak are derived, given the geometry of the system and the flow rate at the drainpipe outlet. Finally, some concluding remarks are given.

1. Introduction

Carbon dioxide levels in the atmosphere have been increasing since the industrial revolution (Bartolazzi, 2005) worsening the greenhouse effect to the point average temperatures will increase of up to 2 °C by 2036 (Mann, 2014). The continuous uncontrolled exploitation of fossil fuel reservoirs of coal, oil or natural gas, is causing the exhaustion of such non-renewable resources. Therefore, there is the need to find alternative energy sources, which have to be sustainable and renewable. Renewable energy sources are currently object of great attention both from the scientific community and economic operators involved on the matter, in the general of the climate change context and its related implications (Carfora and Sandurra, 2019; Adami et al. 2019). Energy harvesting aims to generate clean energy meaning a process by which energy is produced from alternative sources. Thanks to the Kyoto Protocol, renewables are rapidly developing, because constantly growing need to combat the greenhouse effect and reduce CO₂ emissions (Kyoto protocol, 1998). Recently, investments in renewables recorded a noticeable spike in China, USA, India and Japan. Italy ranks third in Europe for the use of these sources. For a long time, water has been adopted as a source of energy. Greeks and Romans used watermills for irrigation, grind corns for bread or olives for olive oil (Germanidou, 2014; Grano et al., 2016).

Recently, hydropower is among the most renewable sources to be produced, attaining a percentage of 18% worldwide (REN21, 2018). Actually, the tendency is toward the creation of small (SHPs), micro (MHPs) or pico-hydropower (PHPs) plants due the availability of flowing water (Fiore et al., 2018; Viccione et al., 2018a; Viccione et al., 2019).

⁺ Corresponding author

^{*} University of Salerno, Italy, gviccion@unisa.it, f.pasquarelli@studenti.unisa.it, wzamboni@unisa.it, rraimo@unisa.it

2. Water as a resource of energy harvesting

Water motion can be exploited to produce electricity and this has contributed to the spread of several hydroelectric plants (Quaranta and Revelli, 2018; Kougiyas et al., 2019). The kinetic energy, deriving from the transformation of the potential energy possessed by a water mass placed at a certain altitude, is converted into electrical energy through the use of a turbine connected to an electric generator (Tanzini, 2008; Della Volpe, 2015). Water turbines are mechanical devices used to transform the potential energy of flowing water into mechanical rotational energy which is in turn converted into electricity when the turbine runner is connected to a generator. The efficiency of both turbine and generator plays a fundamental role, determining the percentage of available energy which can be converted into of electricity. The classification of water turbines depends on the modality the potential energy is transformed into kinetics. When this process occurs inside the distributor, the turbine is defined of “impulse type”, e.g. vertical or horizontal axis Pelton turbines (Gupta et al., 2016), intended for high head power plants, otherwise it is of “reaction type”, e.g. vertical or horizontal axis Kaplan (Liu et al., 2010), Francis (Celebioglu et al., 2016; Chirkov et al., 2019) turbines, etc. In the first case, the water moves the runner and then discharges to atmospheric pressure. In the latter case, the power is developed from the combined action of pressure and moving water. The runner is completely in contact with the water which flows over the blades rather than hitting each independently. Other hydraulic turbines available on the market, worth to be mentioned, are the Tubular Kaplan and semi-Kaplan (Soni, 2011), Micro Pelton (Viccione et al., 2018c) and of Cross-flow type (Sinagra et al., 2013). Pelton is an impulse-type water turbine invented by Lester Allan Pelton in the 1870s (Hydropower 2019).

The theoretical power P_t that can be generated by a hydraulic turbine is:

$$P_t = H'Q\rho g \quad [\text{W}] \quad (1)$$

where:

- Q [m^3/s]: water flow;
- ρ [kg/m^3]: water density;
- g [m/s^2]: gravity acceleration.

The effective power P that can be generated by a hydraulic turbine is:

$$P_t = H'Q\rho g \eta \quad [\text{W}] \quad (2)$$

where $\eta < 1$ is the overall efficiency of the hydraulic turbine-generator.

Recently, the possibility of using rain to produce electricity has been investigated. It is worth mentioning the Rainpower project (Rain EcoPower, 2019) developed at the Laboratory of Environmental and Maritime Hydraulics (LIDAM), University of Salerno, Italy. In Mexico a system named as “Pluvia” was conceived (Pluvia, 2019), which collects rain from the roofs and directs it towards a turbine connected to an electric generator. At the Grenoble research institute, a system for recovering energy from the vibrations transmitted by the raindrops falling on a special piezoelectric surface was built (Rain Power, 2019). A review on Harvesting raindrop energy with piezoelectrics is given in (Wong et al., 2015). Recently in China a group of researchers from the Ocean University of China have conceived a special type of photovoltaics, which can produce electricity during rainy events (Nichols, 2018).

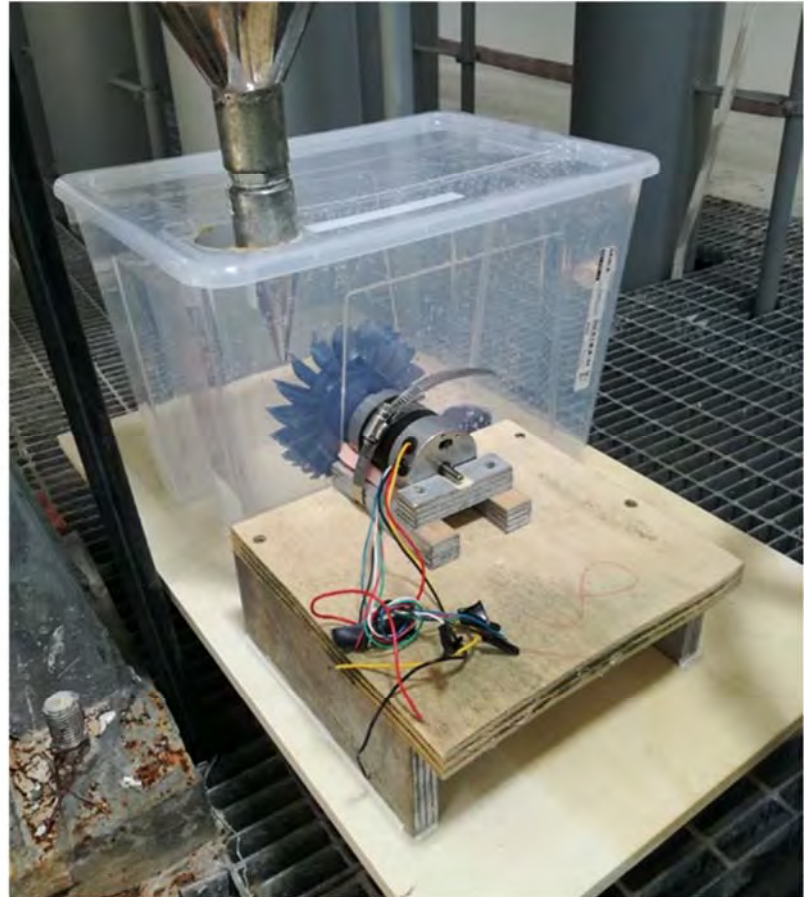
3. The experimental setup

A pilot plant for the energy production from rainwater collected at the roof of a building was built at the Laboratory of Environmental and Maritime Hydraulics (LIDAM) of the Department of Civil Engineering (DICIV), University of Salerno, Italy (Fig. 1.a). The system consists of a cylindrical steel tank (inner diameter: 0.25 m and length: 2.00 m for a total volume $V_{\text{tot}} \approx 100$ l) placed at the height $H' = 4.60$ m to reproduce the

presence of a reservoir at the building roof. The water is introduced into the tank through a side hole, mimicking the inlet of rain, to the point a float interrupts the inflow once 60% of capacity is reached.



a.



b.

Fig. 1 – a. The pilot plant @ LIDAM, University of Salerno. b. The nozzle at the pipe outlet produces the water jet inducing the motion of the Pelton turbine, producing electricity at the brushless generator

A vertical PVC pipe is connected at the tank bottom, reproducing a drainpipe of 0,09 m of inner diameter with a hydraulic capacity of 8,1 l/s.

The nozzle (Fig. 2.a) of 5 mm of lower diameter, produces a water jet inducing the rotational motion of a Pelton micro-turbine connected to a generator (Fig. 1.b). Pelton converts gravitational energy of water available at a certain altitude into mechanical work, which can be converted into electrical energy using an electrical generator.

The kinetic energy produced by the water-jet is directed tangentially to the buckets.

The Pelton here adopted (Figs. 1.b and 2.b) is made of polylactic acid (PLA) with following characteristics:

- 18 blades, each 22.30 mm long and thickness of 2 mm
- outer diameter of 128 mm, inner diameter of 10 mm for the connection of the generator shaft.
- weight of 90 gr.

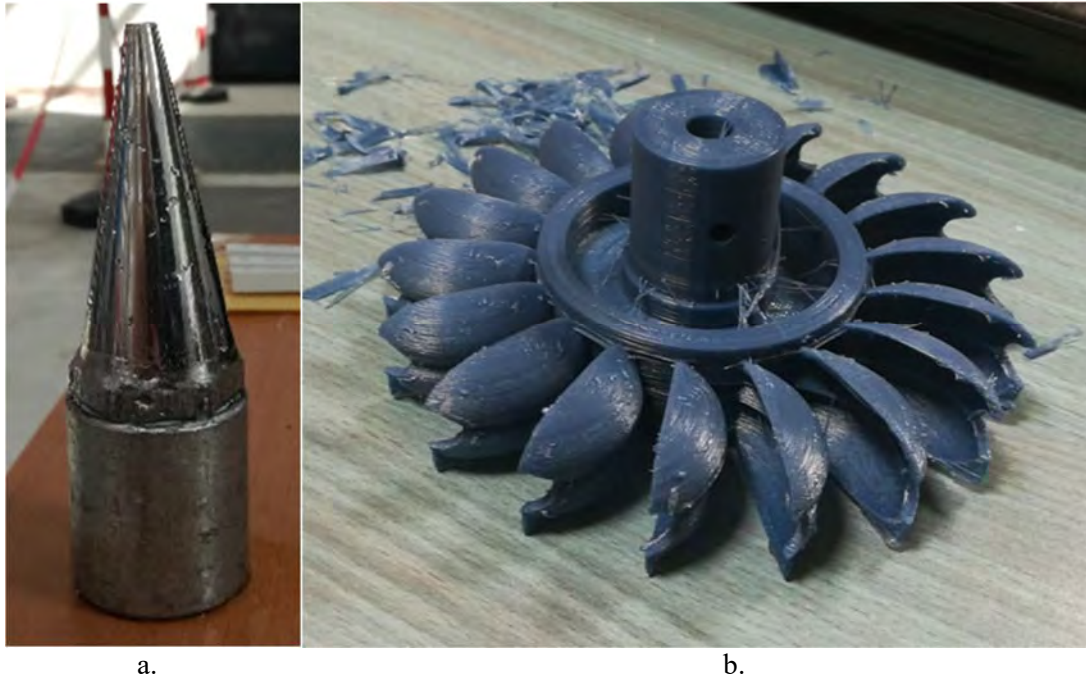


Fig. 2 – a. The nozzle consisting of a steel cone. b. The adopted Pelton wheel, manufactured with a 3D printer

To convert kinetic energy into electrical energy the brushless motor, used as a generator (Legnani et al., 2016), model RS Pro 536-6046 DC Motor, 36 V dc, 0.68 Nm, 4000 rpm, three-phase, was used. Its operating principle is related to the phenomenon of electromagnetic induction. The brushless type was chosen because of its very high efficiency ($\eta \approx 0.98$) compared with common brushed motors acting as generators. The device consists of a variable number of conductive coils, which rotate under a magnetic field generated by a magnet. The rotating part, i.e. the coils, is called the rotor, while the fixed part, or the magnet, is called the stator. The rotating coil generates a change in the magnetic field in the conductor wire and this generates a time-dependent electromotive force, i.e., a voltage, and, consequently, an alternating current – A.C. (Staropoli, 2004).



Fig. 3 – The adopted brushless generator, model RS Pro 536-6046

The electric measurements were taken by means of a three-phase circuit, powered by the three-phase electromotive force. Correspondingly, three wire wound resistors in a wye (Y) configuration were used. Their nominal resistance is 1Ω and their rated power is 10 W. The characterization of these resistors was first carried out to assess their actual resistance as well as to check the absence of a parasitic inductance in the frequency

range of interest for this application. To this aim, an impedance meter was used for this operation. Tests provided the following results:

- Resistance: $R_s = 0.964 \Omega$;
- Parasitic inductance: $L_s = 834 \text{ nH}$.

For the construction of the circuit, unipolar 1.5 mm electric wires, a matrix board, electrical terminals and an instant tin soldering iron were used. Fig. 4 shows the electric load.

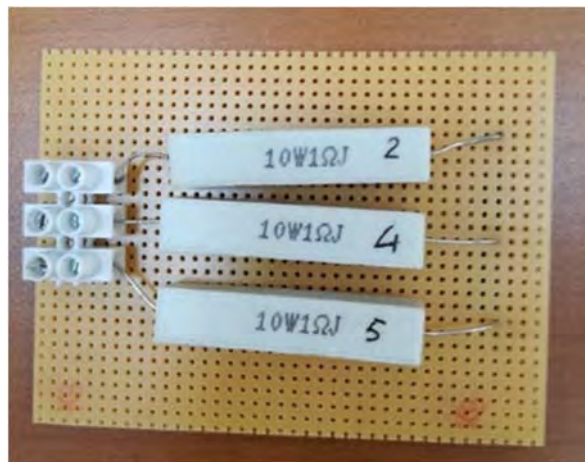


Fig. 4 – The manufactured load used for electric measurements

4. Results

4.1. Flow rate measurement and theoretical power assessment

The water jet flow rate Q_m at the nozzle was derived with the bucket method (Viccione et al., 2018b). A bucket of known volume ($\text{Vol} = 10 \text{ l}$) is taken as reference. Once known the time t_b needed to fill it, the flow rate = 0.27 l/s is derived with Eq. 5.

$$Q_m = \frac{V_{tot}}{t_b} \text{ [l/s]} \quad (5)$$

This value corresponds to an average of five independent tests. The theoretical power can be therefore assessed by Eq. 1: $P_t = 12.18 \text{ W}$.

4.2. RPM measurement

The number of turbine revolutions was measured with a manual tachometer – digital type – was used, equipped with a contact sensor. The following graph (Fig. 5) shows the results of the three tests carried out for two operating conditions, that is for system with open circuit and closed circuit. As can be observed, when the circuit is closed, the turbine makes fewer revolutions per minute because the generator counteracts with a resistance torque.

4.3. Developed power measurements

The power generated by the system was measured by means of an oscilloscope as the power absorbed by the load.

The electronic instrument allows a direct measurement of voltage and period of electrical signals.

To understand the real performance of the system it is interesting to analyze the trend of the average power on the three phases (Fig. 6), which was calculated on each phase by applying the equation.

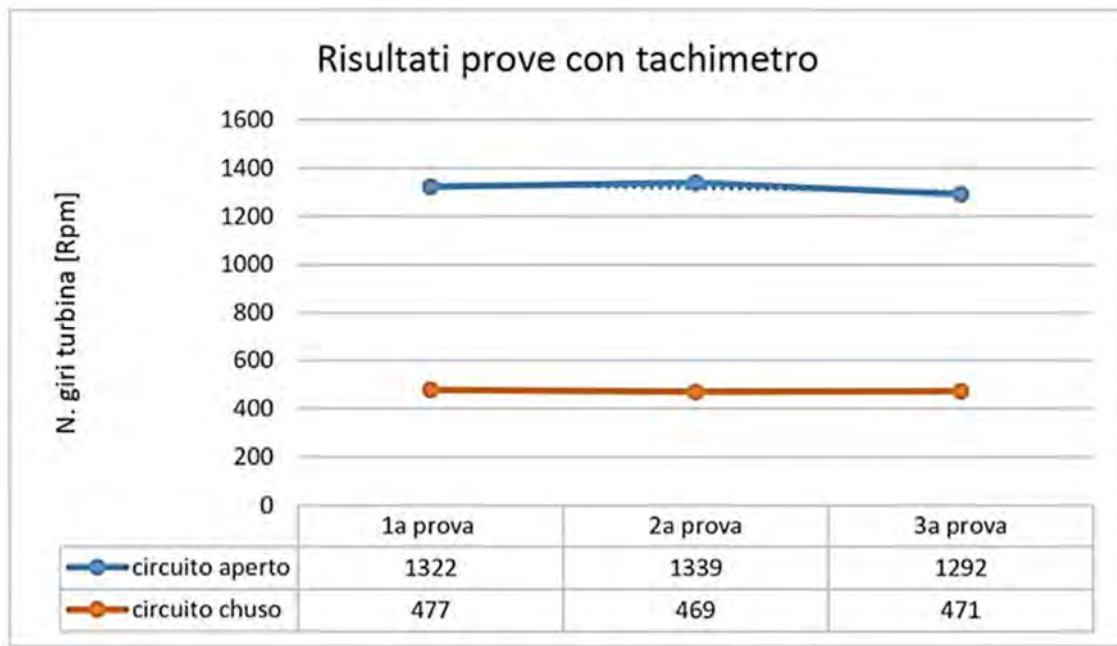


Fig. 5 – RPM measurements in the case of open circuit (no generator connected) and closed circuit (no generator connected)

$$P = 3 \frac{E^2}{R_s} \text{ [W]} \quad (5)$$

where $E=1.17 \text{ V}$ is the rms value of wye voltage, measured on one of the phases. The instantaneous power peak recorded is equal to $P_{pk} \cong 1.38 \text{ W}$ on each phase.

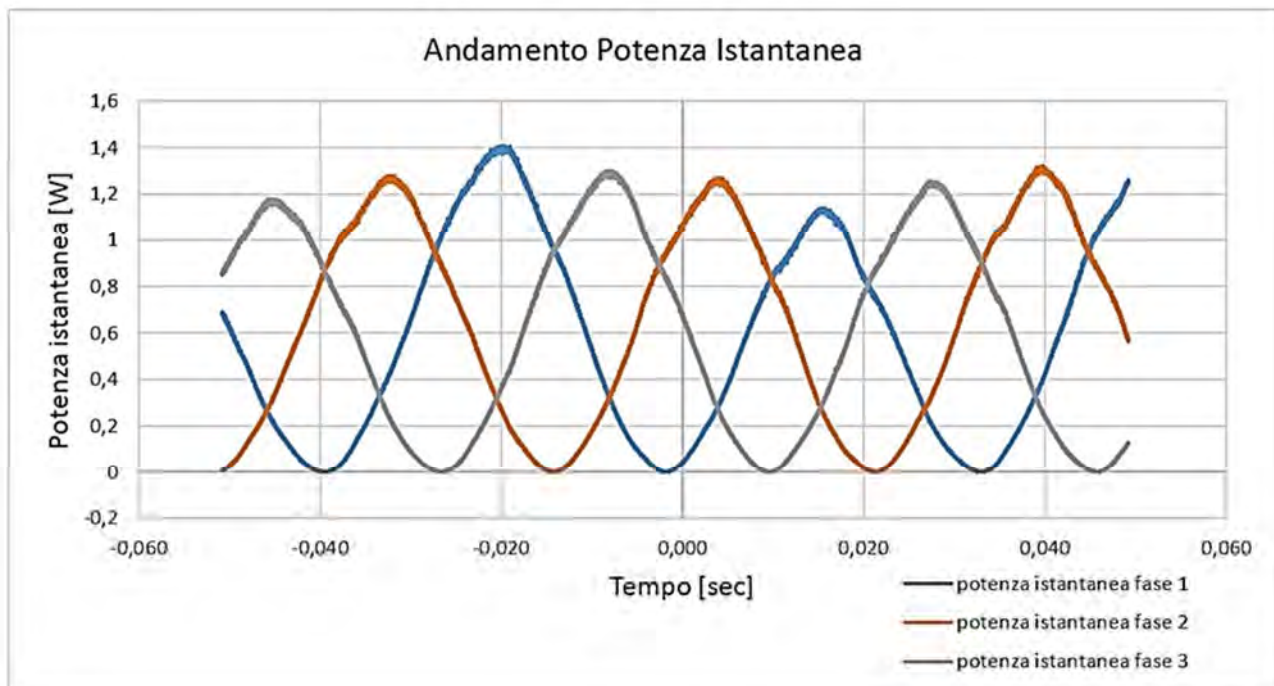


Fig. 6 – Instantaneous developed power at each phase

Conclusions and future perspectives

A pilot plant for energy harvesting from drainpipes was built at the Laboratory of Environmental and Maritime Hydraulics (LIDAM), University of Salerno, Italy. Energy production depends on several factors, that is the random character of rainfall precipitations, the geometry of the nozzle and Pelton turbine, available hydraulic heads.

Here, the theoretical and developed power were derived on the basis of the available discharge and hydraulic head. The turbine RPM was measured with a tachometer, showing that the number of revolutions per minute in the case of generator connected is about a third respect the case of the free shaft.

Further activities concern an improvement of the efficiency in a way generator and electric user match, therefore attaining the maximum power transfer. Finally, RPM speed can be increased by using a multiplier.

Bibliography

- Adami, L., Castagna, G., Magaril, E., Giurea, R., Ferronato, N., Ruggieri, G., Torretta, V., Rada, E.C. [2019]. “Criticalities and potentialities of local renewable sources of energy”, in *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 222, pp. 103-115.
- Bartolazzi, A. [2005]. *Le energie rinnovabili*, Milano: Ed. Hoepli.
- Carfora, A., Scandurra, G. [2019]. “The impact of climate funds on economic growth and their role in substituting fossil energy sources”, in *Energy Policy*, 129, pp. 182-192.
- Celebioglu, K., Altintas, B., Aradag, S., Tascioglu, Y. [2016]. “Numerical research of cavitation on Francis turbine runners”, in *4th European Conference on Renewable Energy Systems (ECRES 2016)*, *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 42(28), pp. 17771-17781, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.03.180>.
- Chirkov, D.V., Cherny, S.G., Shcherbakov, P.K., Skorospelov, V.A., Zakharov, A.V. [2019]. “Three-dimensional simulation of full load instability in Francis turbines”, in *Journal of Hydraulic Research*, 57(5), pp. 623-634.
- Della Volpe, R. [2015]. *Macchine*, Napoli: Ed. Liguori.
- Fiore, P., Viccione, G., Ippolito, L. [2018]. “The sustainable refunctionalisation of watermills. Analysis and proposals in a case-study”, in *42nd IAHS World Congress on Housing*, Napoli (Italy), 10-13 April.
- Germanidou, S. [2014]. “Watermills in Byzantine Greece (fifth-twelfth centuries) a preliminary approach to the archaeology of Byzantine hydraulic milling technology”, in *Byzantion: Revue Internationale des Etudes Byzantines*, 84, pp. 185–201.
- Grano, M.C., Del Monte, M., Lazzari, M., Bishop, P. [2016]. “Fluvial dynamics and watermills location in basilicata (southern Italy)”, in *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 39(2), pp. 149–160.
- Gupta, V., Prasad, V., Khare, R. [2016]. “Numerical simulation of six jet Pelton turbine model”, in *Energy*, pp. 24-32, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.03.110>.
- Hydropower 2019. *A brief history of hydropower*, <https://www.hydropower.org/a-brief-history-of-hydropower> Retrieved May, 10, 2019.
- Kougias, I., Aggidis, G., Avellan, F., Deniz, S., Lundin, U., Moro, A., Muntean, S., Novara, D., Pérez-Díaz, J.I., Quaranta, E., Schild, P., Theodossiou, N. [2019]. “Analysis of emerging technologies in the hydropower sector”, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 113.
- Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change, <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> Retrieved 13 February 2019.
- Legnani, G., Tiboni, M., Adamini, R., Tosi, D. [2016]. *Meccanica degli azionamenti. Azionamenti elettrici*, Bologna: Ed. Esculapio.
- Liu, S., Zhou, D., Liu, D., Wu, Y. [2010]. “Nishi M. Runaway transient simulation of a model Kaplan turbine”, in *25th IAHR Symposium on Hydraulic Machinery and Systems, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, volume 12(1), <https://doi.org/10.1088/1755-1315/12/1/012073>.
- Mann, M.E. [2014]. “Earth Will Cross the Climate Danger Threshold by 2036”, in *Scientific American*, <https://www.scientificamerican.com/article/earth-will-cross-the-climate-danger-threshold-by-2036/>
- Nichols, M.R. [2018]. *Scientists design new solar cells to capture energy from rain*, <https://www.euroscientist.com/scientists-design-new-solar-cells-to-capture-energy-from-rain/>
- Pluvia. *Pluvia-Mexico* | UNFCCC, <https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/activity-database/pluvia>.
- Quaranta, E., Revelli, R. [2018]. “Gravity water wheels as a micro hydropower energy source: A review based on historic data, design methods, efficiencies and modern optimizations”, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 97, pp. 414-427.
- Rain EcoPower. *Piove elettricità – La Nuova Ecologia*, <https://test.lanuovaecologia.it/piove-elettricit/>.
- Rain Power. *Rain Power: Harvesting Energy from the Sky*, <https://phys.org/news/2008-01-power-harvesting-energy-sky.html>.

- REN21 [2018]. *Renewables 2018 global status report*. <http://www.ren21.net/gsr-2018/>.
- Sinagra, M., Sammartano, V., Aricò, A., Collura, A., Tucciarelli, T. [2013]. “Cross-Flow Turbine design for variable operating condition”, in *12th International Conference on Computing and Control for the Wave Industry, CCWI 2013, Procedia Engineering, 2014*, vol. 70, pp. 1539-1548, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.02.170>.
- Soni, V.A., Patel, K.C., Desai, J.D., Chauhan, V.K., Charania, S.C. [2011]. “Evaluation of Tubular type Kaplan Turbine”, in *38th National Conference on Fluid Mechanics and Fluid Power FMFP-2011, December 15-17*, Manit, Bhopal, India.
- Staropoli, F. [2004]. *Circuiti elettrici. Corrente alternata*, Milano: Ed. Hoepli, pp. 81-108.
- Tanzini, M. [2008]. *Impianti Idroelettrici. Progettazione e Costruzione*, Palermo: Ed. D. Flaccovio, pp. 26-28, 83-92.
- Viccione, G., Amato, R., Martucciello, M. [2018a]. “Hydropower Potential from the AUSINO drinking water system”, in *3rd EWaS International Conference on “Insights on the Water-Energy-Food Nexus”, Lefkada Island, Greece*, <https://doi.org/10.3390/proceedings2110688>
- Viccione, G., Evangelista, S., De Marinis, G. [2018b]. “Experimental Analysis of the Hydraulic Performance of Wire-Wound Filter Cartridges in Domestic Plants”, in *Water*, 10, 309, <https://doi.org/10.3390/w10030309>.
- Viccione, G., Immediata, N., Cimmino, M., Evangelista, S. [2018c]. “A Laboratory Investigation of a Domestic Hydropower Model”, in *3rd EWaS Int. Conf. (Efficient Water Systems, Insights on the Water-Energy-Food Nexus), At Lefkada Island, Greece*, <https://doi.org/10.3390/proceedings2110686>.
- Viccione, G., Nesticò, A., Vernieri, F., Cimmino, M. [2019]. “A Pilot Plant for Energy Harvesting from Falling Water in Drainpipes. Technical and Economic Analysis”, in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, pp. 233-242, https://doi.org/10.1007/978-3-030-24311-1_16.
- Wong, C.-H., Dahari, Z., Abd Manaf, A., Miskam, M.A. [2015]. “Harvesting raindrop energy with piezoelectrics: A review”, in *Journal of Electronic Materials*, 44(1), pp. 13-21.