

Regeneration and enhancement strategies of minor historical settlements and use of ICT tools for multi-scale analyses and integrated assessments. The experience of the village of Artena (Rome)

Elena Gigliarelli*, Raffaele Pontrandolfi**,
Filippo Calcerano***

keywords: minor built heritage,
urban regeneration, multi-scale methodological approach,
digital technologies, GIS, BIM, accessibility, ICT

Abstract

The renewal, redevelopment and re-use of the lesser historical building heritage, in particular of the inland areas of Italy, are crucial both for the preservation of the important cultural, natural and landscape resources present in these places, often still intact and not affected by the widespread globalization processes, and to respond to the growing depopulation of these settlements. To implement these interventions we need planning strategies that develop alternative forms of tourist enjoyment respecting the needs of local

communities, and methodological approaches and innovative tools that streamline the construction and then the management of a structured and open knowledge. In this perspective, the contribution of ICT (Information and Communications Technology) is decisive above all as regards knowledge analysis, assessments and the choice of operating methods. Behind the research work developed on the case study of the medieval village of Artena, south of Rome there is a holistic and interdisciplinary approach in which we

tried to develop an integrated methodology of context analysis that is consistent with the subsequent hypotheses of intervention. This was developed through a GIS-BIM digital platform prototype based on a multi-scale and interoperable methodological approach. In design terms, we started from the problems of accessibility and degradation of public spaces, for the development of urban regeneration proposals. The use of a holistic informative model is intended to support the development of intervention

hypotheses consistent with the historical fabric through an integrated multi-scale approach: from the territorial scale, to the scale of the settlement, passing through the intermediate scale of urban aggregates up to that referred to the single architectural artefact or part of it. The project activity provided a strategy for the recovery and enhancement of the historic centre based on the proposal to build an infrastructure for sustainable mobility, in order to increase the resilience of the town.

1. MINOR HISTORIC CENTRES AND INTERNAL AREAS: LEGISLATIVE OPPORTUNITIES AND MANAGEMENT MODELS

The settlements and small historic towns of the inland areas of the Italian peninsula, in particular those located on the Apennine ridge, are still today characterised by a strong identity and by the presence of priceless cultural and landscape resources that constitute their value of authenticity and uniqueness. These assets appear to be particularly suitable for developing alternative forms of tourism compared to traditional ones, for strengthening local communities' knowledge and for attracting the attention of a public made not only by locals, that can be attracted by the presence of a significant heritage of cultural naturalistic and environmental excellences. However, these territorial structures are affected by economic, geomorphological and demographic fragility (the tendency to depopulation and to the abandonment of settlements that end up subject to widespread decay) that inhibit their potential to trigger widespread economic development. Regenerative strategies are therefore necessary in order to strengthen social cohesion within the communities and promote a sustainable development of tourism that can become at a local level a driving force to develop integrated policies and actions¹ both on a territorial scale and on an urban scale, fighting decay, abandonment and isolation.

The intervention policies promoted at government level for more than a decade aim at the recovery and enhancement of some territorial excellences, through the allocation of funds for the promotion of regeneration actions of the numerous small municipalities in the inland areas affected by depopulation, communication difficulties and lack of infrastructure and services.

Starting in 2013, the Italian Ministry of Territorial Co-

hesion promoted the National Strategy for Internal Areas (SNAI), through the coordination of the Agency for Territorial Cohesion, providing for the preparation of specific funds by the responsible Ministries in agreement with the Regional public bodies. The main objective of these interventions was to at least halt the negative demographic trend, through five intermediate objectives: the increase in the well-being of the local community; the increase in local employment and labour demand; the implementation of the use of territorial capital; the reduction of the social costs of depopulation; the strengthening local development factors. The most recent legislative framework in Italy refers to Law n. 158 of 6/10/2017² aimed at allocating resources to municipalities with a population less than 5000 inhabitants for: sustainable development projects; demographic balance; protection and enhancement of the natural, rural, historical-cultural and architectural heritage as well as the system of services and accessibility. This legal device affects approximately 46.7% of the municipalities out of about 8000 urban centres spread over the national territory, most concentrated in the Apennine ridge geographical areas, as reported by recent Ancitel data³. The themes of recovery and reuse are expressly referred to the historical villages for which special requalification and economic revival programs are planned through virtuous and little impacting strategies such as that of the widespread hotels (Dall'Ara et al. 2000) already experimented in the internal Apennine ridge areas of Campania, Puglia, Basilicata and in the central Italian regions. Among the problems that certainly require priority action, the theme of accessibility and widespread use of smaller centres plays a fundamental role in a universal design perspective (Steinfeld and Maisel 2012) based on pedestrian mobility and on the enhancement of urban space.

¹ As stated in the Toledo declaration on integrated urban regeneration and its strategic potential for smarter, more sustainable and inclusive urban development in European cities (AA.vv. 2010).

² Measures for support and enhancement, as well as provisions for the redevelopment and recovery of historic centres.

³ Source: Ancitel, website of ANCI (National Association of Italian Municipalities), <http://www.anci.it/>

1.1 ICT technologies and systems for the analysis, evaluation and regeneration of the built heritage

Given the growing complexity of the knowledge process (and the increase in the professional figures involved) at the base of the planning for the redevelopment and re-use of the internal areas, the role of digital technologies pertaining to the ICT field is decisive both for the investigations and preliminary analysis of the intervention policies, and for the subsequent punctual recovery and reuse projects of the existing building stock. The need for transparent and shared knowledge is at the base of a virtuous bottom-up approach, able to actively involve the inhabitants themselves in the context of a territorial and coherent regeneration intervention (Riggio, 2019). A multiscale approach for the development of a holistic and implementable container of heterogeneous information (Kolbe et al. 2005) requires an integrated methodology (still under development) between digital systems with different purposes as the BIM (Building Information Modeling, mainly used for the new construction) and GIS (Barazzetti et al. 2017; Liu et al. 2017). The development of a three-dimensional relational database is in fact fundamental for an efficient and accessible structuring of the knowledge process for the regeneration and management of existing heritage, above all as regards the urban environment. In particular, the joint use of a BIM platform for historical heritage (HBIM, Logothetis et al. 2015; Gigliarelli et al. 2016) and of a GIS information system allows for multi-scale data management both (geometry and information), through direct and indirect surveys (laser scanner / photogrammetry) and the integration of data and sources of different nature (Saygi et al. 2013).

The HBIM is useful for detailed analysis on an architectural scale through LOD (Level of Development), while the GIS succeeds in integrating the georeferenced territorial analyses of the settlement (Baik et al. 2014).

2. THE ENHANCEMENT OF HISTORIC VILLAGES IN THE TERRITORY OF THE PRENESTINILEPINI MOUNTAINS: THE CASE STUDY OF ARTENA

The territorial study area is that of the Monti Prenestini-Lepini Park in the Lazio Region in Italy. The initiative stems from a collaboration developed between the Institute of Cultural Heritage Sciences of the National Research Council of Italy (ISPC-CNR, former ITABC-CNR) and the "Castelli della Sapienza" Consortium which brings together eleven local municipalities to promote initiatives aimed at improving the living and working environment of the associated communities. As a case study, the municipality of Artena was identified, south of Rome (Fig. 1), due to its territorial and orographic characteristics that determined its settlement peculiar-

ity: from its origins in the Middle Ages (11th century) to the urban monumental interventions in the Baroque period on the impulse of the Borghese family (first half of the 1600s). These actions changed the urban layout with valuable infrastructural and architectural interventions (the Borghesiane Substructures of Piazza della Vittoria and Via del Borgo by the architect Giovanni Vasanzio). The interventions of the Baroque period represent real examples of *ante-litteram* urban regeneration, resulting both organic and complex, through the addition to the town of external access and public squares located in strategic points. There are still today several valuable architectural emergencies of great historical value, whose protection, redevelopment and safeguarding is foreseen by the Rural Development Program of the Lazio Region (2014-2020): the Palazzo del Comune (1620-26), the Churches of S. Croce (110-1700) and S. Stefano (1557 AD), the Palazzo Borghese with the Arch and the Substructures (XVII century) and the Palace of the Governor (XVII century), as well as several valuable typological and architectural elements of medieval period.

The historical urban fabric was then subjected to bombing during the Second World War, which, together with the already difficult internal and external accessibility, started the progressive abandonment and decay process of the historic village, with the consequent delocalisation of the inhabitants that took place with the urban expansion on the near Valle del Sacco (between the 60s and 70s of the last century). As happened for many other small neighbouring inland centres, the changed economic conditions and the various social instances have accentuated the depopulation and isolation of this village in need of targeted actions for a revival of both the local economy and the attractiveness linked to heritage architectural still present and to be enhanced.

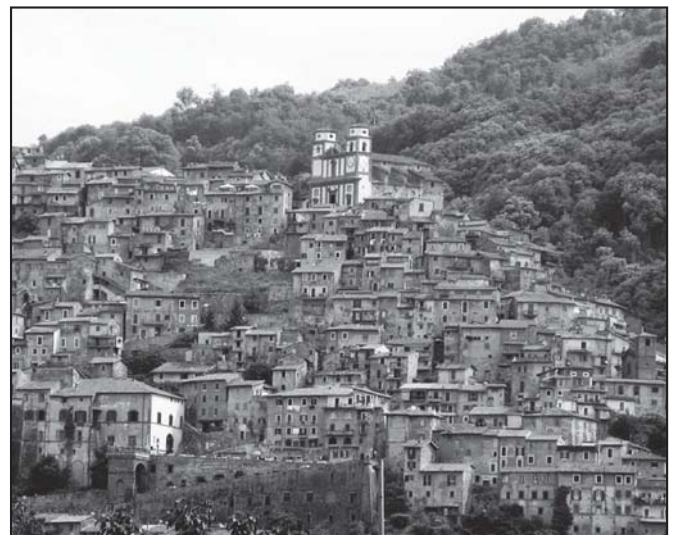


Figure 1 - The village of Artena, south of Rome.

2.1 Surveys and regeneration strategies of the historical urban fabric

The current settlement situation, characterized by the widespread decay and abandonment of the historic urban fabric, has consequently led to a deterioration of the various public spaces present as well as of the already little accessible communication system between the lower part and the upper part of the village (Fig. 2). The research work therefore started from the systematic analysis of the historical settlement, through direct field surveys and photographic analyses and retrieval of historical and recent archive documents. From the surveys carried out in the area we found that despite the damages and changes due to the war events as well as the most recent tampering and superfetations present on some buildings, the historic centre has overall maintained its original urban layout. This is demonstrated by the presence of architectural elements peculiar in the existing building fabric as the rampant arches between the alleys, with the function of anti-seismic devices, and different types of mullioned windows, stone portals and walls of different eras.

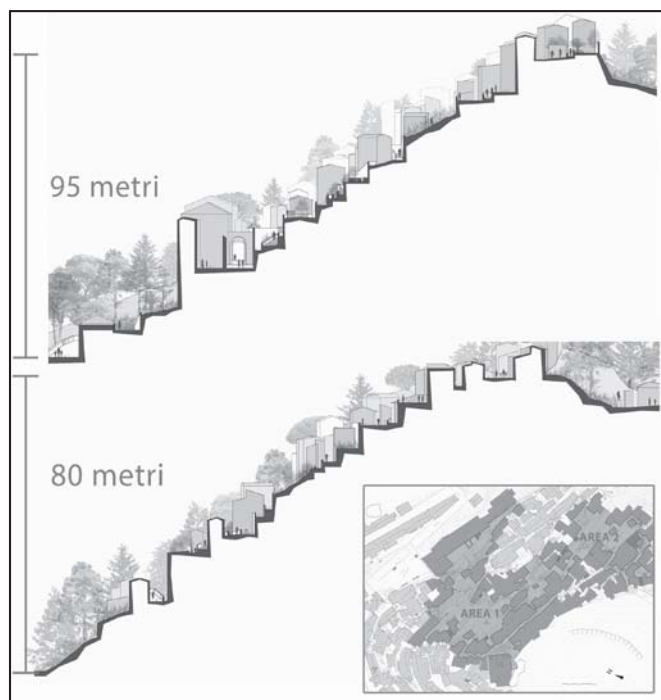


Figure 2 - The difference in height between the upper and lower parts of the two areas chosen for the intervention.

This historical heritage constitutes an inestimable resource that deserves to be restored and valued above all in terms of tourism and as a driver for the local economy, through the optimization of logistic services and external and internal connections to the town, still characterized today by the exclusive use of mules. In recent

years, various initiatives have been promoted by local associations for the redevelopment of public spaces, also in terms of cultural-touristic offer, with temporary and non-invasive uses of places. We started reasoning on these virtuous events and on the indications contained in the Recovery Plan (repaving of the main road network with adaptation of the technological networks, recovery and reorganization of the public green areas present or resulting from demolition of ruins, insertion of external exchange parking lots near the village border and improved internal vertical mobility, Lucarelli 2011). Then we considered and evaluated the data collected in the field, also through interviews with local actors and the use of techniques such as SWOT analysis, to be able to subsequently define possible intervention strategies for a redevelopment compatible with the characteristics of the settlement and the cultural heritage present. We then developed a synthesis of the main priorities on which to base the proposal of intervention. We focused in particular on the pedestrian accessibility and the redevelopment of public areas and spaces with three main proposals. The first is the sustainable renewal interventions of the historic building fabric through, enhancement of urban key areas to host new economic and community functions. The second is the integration of physical and social networks into the existing urban fabric also through the compatible re-use of existing buildings. The third concerns the experimentation with innovative design and management process based on the aforementioned ICT technologies.

3. METHODOLOGICAL APPROACH AND DIGITAL TOOLS GIS AND HBIM FOR MULTI-SCALAR ANALYSES ON THE BUILT HERITAGE

The approach chosen for the experimentation has pursued the joint use of digital GIS and BIM tools, to facilitate the management of numerous and heterogeneous data collected for the systemization of an information process able to correlate this information from the territorial scale to that of the urban and architectural scale. The methodology allowed the integrated management of both the metadata and the different geometric models of the historical settlement of Artena, revealing itself also as a comparative tool for identifying possible interferences or anomalies between the inserted data. In particular, the HBIM environment was decisive for connecting different scales, the connection between the different information models and for the improvement of all the phases starting from the analysis of the current state of the areas and the coherent systematization of the information collected, up to the design phase. The logic of integration of the two software ecologies was, regardless of the subsequent proposed design hypotheses, of obtaining a structured information container, searchable and implementable over time.

3.1 From the territorial scale to the urban and architectural scale. The holistic database (CDE) and the reference LOD

The development of a semantic relational database on which to store and share information (a Common Data Environment - CDE) has allowed a multi-scale management of analysis and intervention levels related to the different urban areas of the village of Artena: from the territorial planning, to the urban planning phase up to the realisation and management of the works. This digital container is based on internal rules established *a priori*, depending on the objectives set. We started from a georeferenced cartographic base that was used to build a simplified DTM (Digital Terrain Model). Then we updated the model using the data on the height of the buildings and the contours up to the further implementation of the geometric and semantic information, through the development of a platform in a BIM environment using Autodesk Revit BIM Authoring tool. The knowledge synthesised in the model has allowed the development of further models at different scales, according to a regressive research methodology, through the management of different information at different reference levels (LOD - Level of Development) through a mechanism of "architectural disarticulation" and "digital reconstruction" (UNI 8290 standard).

This procedure was carried out by creating a special base template (.rte file extension) containing all the information of the shared reference system, from the shared project coordinates to the levels and grids. A general information model called "master" was then developed in which it is possible to view and query, individually or jointly, the three scale models (corresponding to the survey scales) linked to each other: macro-urban, micro-urban and architectural, used depending on project and intervention needs. In the same way the existing topographical context was developed, starting from the DTM model, divided into two models, in relation to the adequate information for each reference area. The creation and implementation of the libraries of parametric objects used has allowed the management of information on the geometric and information characteristics of the individual architectural elements identified, making it suitable not only for their three-dimensional visualisation but also for a more accurate quantitative and qualitative analysis of their architectural lexicon, through different levels of accuracy and detail (LOD). From this interrelated semantic infrastructure (Fig. 3), different information models have been developed according to the degree of detail and development required as a function of the individual analysis scales and intervention on the historical fabric of Artena. The basis used for the unitary management of the BIM models is constituted by a general container of geo-referenced information (level 0), corresponding to the LOD A⁴, referring to the area

of territorial planning, through which it is possible to structure the next system hierarchy to the planned survey scales, with separate or simultaneous queries. The first information layer (level 1) refers to the urban detailed planning, called the "macrouban" scale and corresponding to the LOD B, where the schematic volumes of the building with the geometries of the roofs are present. In this level all the meta-data are inserted, coming from non-geometric but documental sources (historical and recent photos, technical data sheets, project documents, cadastral extracts), connected to the digital model through the Autodesk Revit "Conceptual Mass" (CMM). The creation of specific sets of "Shared Parameters" allowed the management of the different types of information on the individual building units, relating to the state of conservation, degree of maintenance, accessibility and surveys carried out (starting from the historical documentation, from the PRG and from the GIS analysis), for subsequent targeted queries through the use of special filters and thematic schedules. In this way it was possible to simultaneously check for any interference through the simultaneous display of 2D and 3D views. The second information layer (level 2) identifies instead the "microuban" scale, referring to the intermediate area of the aggregates (the blocks) and the urban planning / redevelopment, in which we introduced the main architectural and typological elements present on the investigated buildings (such as masonry, openings, structural elements, etc.). Each object is characterized by a label and a standard mark to allow a preliminary quantitative analysis through the extrapolation of schedules. The development of the libraries of objects related to each architectural element was possible through a geometry analysis, the retrieval of archival sources, the direct and photogrammetric survey for the definition of the

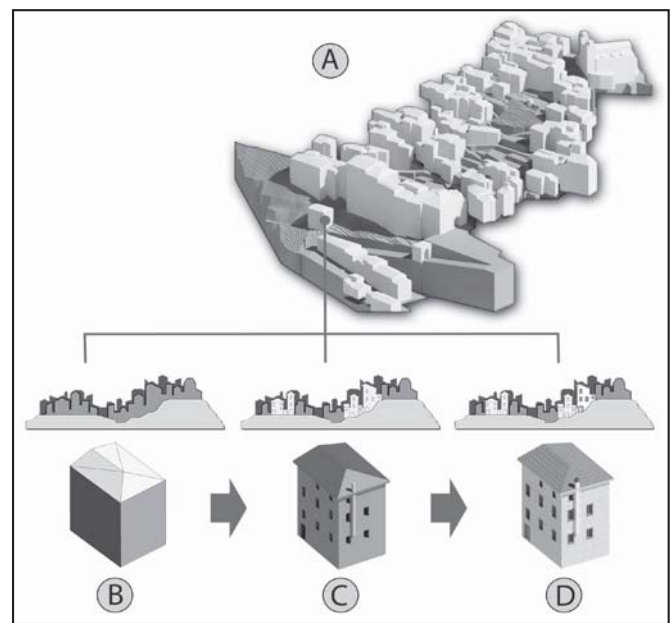


Figure 3 - The informative multi-scale model in the HBIM Environment: general (A), macrouban (B), microuban (C), and architectural (D) level.

⁴ UNI 11337 Italian Standard on Digital Management of Information Processes of Constructions.

elevations and finally the construction of specific parametric models of the most recurrent types of architectural elements.

Starting from this last step, we proceeded with the finalization of the last of the three information layers developed (level 3), referring to the architectural scale of the single artefact and to the scope of intervention of the building (or part of it) design and recovery, corresponding to the LOD D of the legislation (defined parametric elements). At this survey scale the libraries of parametric objects previously introduced have been implemented and defined with greater accuracy, defining the typological specifications and architectural details (materials, finishes, colours, etc.) of each element, according to the “type” and “single instance” properties referring to a specific coding protocol. This process has been finalized to the creation of specific digital technical sheets of each object and of parametric libraries related to the most frequent morpho-typological and architectural elements, which can be constantly updated and implemented, referring to the specific indications present in the current Recovery Plan.

4. THE DEFINITION OF INTERVENTION STRATEGIES. EVALUATION AND CHOICE OF ALTERNATIVE HYPOTHESES

The proposed intervention strategy concerns two emblematic areas of Artena, due to their criticality in the connections and the presence of green areas to be redeveloped and redesigned: the central area called “case spallate” (ruined houses) and a second adjoining area of considerable landscape value. Both areas are characterised by a marked difference in height between the upper part of the village and the new expansion area of the town. To solve the problem, the use of ascent systems connected by pedestrian paths was hypothesized to implement and facilitate usability within the settlement, for both tourism and residents. Following the preliminary surveys and studies on the existing cartography, we verified the feasibility of inserting pedestrian paths characterized by ramps, steps and external stairs both on existing public areas and on those destined to demolitions. The improvement of internal pedestrian mobility was in fact decisive to make up for the existing altitude changes, thus making less impactful the use of external ascent systems, with a view to safeguarding and protecting the existing historical fabric and the reversibility of the interventions (Fig. 4).

We modified the system of pedestrian paths of the area of the “case spallate”, located between the Church of S. Croce in the upper part and Piazza della Vittoria on the slopes of the village, characterized by a difference in height of about one hundred meters, with punctual interventions. Without changing the existing main levels of access between the buildings we redesigned four existing public terraced areas, through the joint use of ramps and stairs to reach the ascent hectometric systems. In each of these spaces, we planned requalification interventions using a new urban decor with

staging points equipped with limestone seats, repaving with compatible local stone materials and inserting native trees. We hypothesised the insertion of the new ascent hectometry systems in the most critical points of the chosen area, with the possibility of reusing even existing buildings to be used for logistics and accommodation facilities: in order to fulfil the goal of sustainability and reversibility, the ascent systems are structurally independent from the existing



Figure 4 - The chosen area of intervention: plan, longitudinal section and project concept.



Figure 5 - The three hypotheses proposed for the cladding of the ascent hectometric systems and the chosen solution (on the left).

buildings. We also paid great attention to the choice of their external cladding, with the use of local limestone ashlar compared to alternatives in hollow bricks or corten panels (Fig. 5).

These methodological approaches referable to the conceptual design field have been useful for the evaluation of the various hypotheses envisaged, allowing non-invasive interventions in harmony with the diversity and heterogeneity of the existing historical fabric, as already happened in other emblematic examples at national level and European (i.e. Peugia, Narni, Todi, Gironella, etc.).

5. CONCLUSIONS AND FUTURE RESEARCHES

The methodological approach developed in the research project on the historical settlement of Artena was used to develop strategies for the enhancement of the existing historical fabric, through targeted and programmed over time interventions in relation to the objective of improving internal accessibility and the redevelopment of public spaces. At the same time it allowed the experimentation of innovative procedures through the use of multi-scale and interoperable digital methods for the analysis and management of historical heritage as well as for decision-making support to choose the most effective and sustainable intervention scenarios. The evaluation of the regeneration interventions on public areas, as well as of the mechanized ascent systems has been developed in an organic way, through an improvement of the internal pedestrian mobility that prefers the use of non-invasive and low-impact materials and technologies, respecting the existing fabric and in line with the original typological-architectural features. The digital methodological approach was

based on the development of an integrated GIS - BIM platform was fundamental for the development and management of the information process. It proven itself capable of supporting the actors in defining strategies for the revitalisation of the historic village through not impacting and reversible hypothesis of urban regeneration and the reuse of the existing heritage, enhancing the present peculiarities and favouring virtuous cycles at a socio-economic level compatible with the local identity (Cessari and Gigliarelli 2013; Franz 2014). This hierarchical digital infrastructure can provide a device for integrated management of information and planned interventions, especially within the local administrations and interested professionals. The definition of a specific Information Management Plan is fundamental to establish the objectives to be achieved, the specifications for data exchange and naming conventions, the roles of each user involved and the methods of control and verification of interferences on the models provided (clash detection), in reference to the current italian regulatory framework on digitalization in the construction field⁵. The integrated and multi scale management of the information process can open further research scenarios of a greater integration of the data between the two BIM and GIS software ecologies through interoperable and open platforms, for a planning activity on the existing heritage that goes from the territorial scale to the urban and architectural scale, also due to recent developments and partnerships between GIS and BIM software developers.

⁵ MIT, D.M. 560/2017; Camera dei Deputati, L. 6/10/2017.

* **Elena Gigliarelli**, *Institute for Cultural Heritage Sciences of the National Research Council of Italy, ISPC CNR*
e-mail: elena.gigliarelli@cnr.it;

** **Raffaele Pontrandolfi**, *Università degli Studi Roma Tre, Department of Architecture*
e-mail: raffaele.pontrandolfi@uniroma3.it

*** **Filippo Calcerano**, *Institute for Cultural Heritage Sciences of the National Research Council of Italy, ISPC CNR*
e-mail: filippo.calcerano@cnr.it

Bibliography

AA. VV., *Toledo Informal Ministerial Meeting on Urban Development Declaration*, 2010.

AA. VV., *Misure per Il Sostegno e La Valorizzazione Dei Piccoli Comuni, Nonché Disposizioni per La Riqualificazione e Il Recupero Dei Centri Storici Dei Medesimi Comuni*, L. 6 ottobre 2017, 2017

BAIK A., ALITANY A., BOEHM J., ROBSON S., *Jeddah Historical Building Information Modelling 'JHBIM' - Object Library.*" ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and

Spatial Information Sciences, n. 5 (May), 2014, pp. 41-47.

BARAZZETTI L., BANFI F., *BIM and GIS: when parametric modeling meets geospatial data*, ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences n. IV-5/W1 (December), 2017, pp 1-8.

CAMERA DEI DEPUTATI, COMMISSIONE AMBIENTE, TERRITORIO E PROTEZIONE CIVILE., L. 6/10/2017: "Misure per Il Sostegno e La Valorizzazione Dei Piccoli Comuni, Nonché Disposizioni per La Riqualificazione e Il Recupero Dei Centri Storici Dei Medesimi Comuni, Vol. Gazzetta Ufficiale della REPUB-

blica Italiana XVII Legislatura, Roma, 2017.

CESSARI L., GIGLIARELLI E., *Nuove Strategie Progettuali e Soluzioni Tecnologiche per La Rinascita Dei Centri Storici*, Paesaggio Urbano - Urban Design, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2013.

DALL'ARA G., DI BARTOLO S., MONTAGUTI L., *Modelli Originali Di Ospitalità Nelle Piccole e Medie Imprese Turistiche*. FrancoAngeli, Milano, 2000.

FRANZ G., *Cosa Si Intende per Smart City e Come Dovremmo Agire in Italia*, Città e Politiche in Tempo Di Crisi, Fregolent L. Savino M., FrancoAngeli, Milano, 2014, pp. 311-22.

GIGLIARELLI E., CALCERANO F., CESSARI L., *Implementation Analysis and Design for Energy Efficient Intervention on Heritage Buildings*, Ioannides M. et al. (Eds) Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection. EuroMed 2016. Lecture Notes in Computer Science, n. 10058 Springer, Berlin, Heidelberg, 2016, pp. 91-103.

KOLBE T. H., GRÖGER G., PLÜMER L., *CityGML: Interoperable Access to 3D City Models*, In Geo-Information for Disaster Management, Springer, Berlin, Heidelberg, 2005, pp. 883-99.

LIU Y., VAN NEDERVEEN S., HERTOOGH M., *Understanding Effects of BIM on Collaborative Design and Construction: An Empirical Study in China*, International Journal of Project Management n. 35 (4), 2017, pp. 686-98.

LOGOTHETIS S., DELINASIOU A., STYLIANIDIS E., *Building Information Modelling for Cultural Heritage: A Review*, ISPRS

Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, n. II-5/W3, 2015, pp. 177-183.

LUCARELLI G., *Piano Di Recupero Del Centro Storico Di Artena*, 2011.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, D.M. 560 1/12/2017.

RIGGIO A., *Questione Di Etichetta*, SMARTforcity - Città Storiche Verso Il Futuro, 2019, pp. 3.

SAYGI G., REMONDINO F., *Management of Architectural Heritage Information in BIM and GIS: State-of-the-Art and Future Perspectives*, International Journal of Heritage in the Digital Era, 2013, pp. 695-713.

STEINFELD E., MAISEL J., *Universal Design: Creating Inclusive Environments*, Wiley, Hoboken, 2012.

Riferimenti internet

ASSOCIAZIONE NAZIONALE COMUNI ITALIANI (ANCI), <http://www.anci.it/>

CAMERA DEI DEPUTATI, L. 6/10/2017 "Misure per il sostegno e la valorizzazione dei piccoli comuni", http://www.camera.it/leg17/522?tema=sostegno_e_valorizzazione_dei_piccoli_comuni

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI (MIT), D.M. 1/12/2017, <http://www.mit.gov.it/normativa/decreto-ministeriale-numero-560-del-01122017>

Strategie di rigenerazione e valorizzazione degli insediamenti storici minori e uso di strumenti dell'ICT per analisi multiscalari e valutazioni integrate. L'esperienza del borgo di Artena (Roma)

*Elena Gigliarelli**, *Raffaele Pontrandolfi***,
*Filippo Calcerano****

parole chiave: Patrimonio storico minore, rigenerazione urbana, approcci metodologici multiscalari, Tecnologie digitali, GIS e BIM, accessibilità, ICT

Abstract

Il recupero, la riqualificazione e il riuso del patrimonio edilizio storico minore, in particolare delle aree interne dell'Italia, sono determinanti sia per la salvaguardia delle importanti risorse culturali, naturali e paesistiche presenti in questi luoghi, spesso ancora integri e non intaccati dai diffusi processi di globalizzazione, sia per

rispondere al crescente spopolamento di questi insediamenti. Per attuare questi interventi sono necessarie strategie pianificatorie che sviluppino da un lato forme di fruizione turistica alternative nel rispetto delle istanze delle comunità locali, dall'altro approcci metodologici e strumenti innovativi che favoriscano la co-

struzione e poi la gestione di una conoscenza strutturata e aperta. In questa ottica il contributo dell'ICT (Information and Communications Technology) risulta determinante soprattutto per quanto concerne le analisi conoscitive, le valutazioni e la scelta di modalità operative. Un approccio di tipo olistico e interdisciplinare è stato alla base del lavoro di ricerca sviluppato sul caso studio del borgo medievale di Ardena, a Sud di Roma, nel quale si è cercato di sviluppare una metodologia integrata di analisi del contesto che risultasse coerente con le successive ipotesi d'intervento, anche attraverso lo sviluppo di un prototipo di piattaforma digitale GIS-BIM basata su un approccio metodologico multiscale ed interoperabile. Sul piano progettuale si è invece par-

titi dalle problematiche di accessibilità e degrado degli spazi pubblici, per la messa a punto di proposte di rigenerazione urbana. L'utilizzo di un modello informativo olistico è inteso a supporto dello sviluppo di ipotesi di intervento coerenti con il tessuto storico attraverso un'approccio interscale integrato: dalla scala territoriale, alla scala dell'insediamento, passando per quella intermedia degli aggregati urbani fino a quella riferita al singolo manufatto architettonico o parte di esso. L'attività progettuale ha fornito una strategia per il recupero e la valorizzazione del centro storico fondata sulla proposta di realizzare una infrastruttura per la mobilità sostenibile, al fine di incrementare la resilienza dell'abitato.

1. I CENTRI STORICI MINORI E LE AREE INTERNE: OPPORTUNITÀ LEGISLATIVE E MODELLI DI GESTIONE

Gli insediamenti e i borghi storici di piccole dimensioni delle aree interne della penisola italiana, in particolare quelli ubicati sulla dorsale dell'Appennino, risultano ancora oggi caratterizzati da una forte identità e dalla presenza di inestimabili risorse culturali e paesaggistiche che ne costituiscono il valore di autenticità e unicità. Questi patrimoni appaiono particolarmente adatti a sviluppare forme di turismo alternative rispetto a quelle tradizionali, a rafforzare la conoscenza da parte delle comunità locali e a conquistare l'attenzione di un pubblico non solo locale che può essere attratto dalla presenza di un significativo patrimonio di eccellenze culturali, naturalistiche e ambientali. Tali strutture territoriali risentono però di fragilità economiche, geomorfologiche e demografiche (la tendenza allo spopolamento ed all'abbandono degli insediamenti, così soggetti ad un diffuso degrado) che ne inibiscono il potenziale di innescare un diffuso sviluppo economico. Sono quindi necessarie strategie rigenerative che contemplino il rafforzamento della coesione sociale all'interno delle comunità e promuovano uno sviluppo sostenibile del turismo in chiave locale che possano costituire un volano per sviluppare politiche e azioni integrate¹ sia su scala territoriale che su scala urbana, contrastando il degrado, l'abbandono e l'isolamento. Le politiche di intervento promosse a livello governativo da più di un decennio mirano al recupero e alla valorizzazione di alcune eccellenze territoriali, attraverso lo stanziamento di fondi per la promozione di azioni di rigenerazione dei numerosi piccoli comuni delle aree interne, affetti da spo-

polamento, difficoltà comunicative e carenza infrastrutturale e di servizi. A partire dal 2013, il Ministero della Coesione Territoriale ha istituito la Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI), attraverso il coordinamento dell'Agenzia per la Coesione Territoriale, prevedendo la predisposizione dei fondi comunitari da parte dei Ministeri responsabili e d'intesa con le Regioni. L'obiettivo principale di questi interventi mirava almeno ad un arresto del trend demografico negativo, mediante cinque obiettivi intermedi: l'aumento del benessere della comunità locale; l'aumento della domanda occupazionale e lavorativa locale; l'implementazione dell'utilizzo del capitale territoriale; la riduzione dei costi sociali della de-antropizzazione; il rafforzamento dei fattori di sviluppo locale. La cornice legislativa più recente fa riferimento alla Legge n. 158 del 6 ottobre 2017, "Misure per il sostegno e la valorizzazione, nonché disposizioni per la riqualificazione e il recupero dei centri storici", volta allo stanziamento di risorse da destinarsi ai comuni con popolazione inferiore ai 5000 abitanti per progetti di sviluppo sostenibile, equilibrio demografico, tutela e valorizzazione del patrimonio naturale, rurale, storico-culturale e architettonico nonché del sistema dei servizi e accessibilità. Questo dispositivo di legge interessa all'incirca il 46,7% dei comuni su un totale complessivo di circa 8000 centri urbani diffusi sul territorio nazionale, la maggior parte concentrati nelle aree geografiche appenniniche, come riportato dai recenti dati Ancitel². I temi del recupero e riuso sono espressamente riferiti ai borghi antichi per i quali sono previsti appositi programmi di riqualificazione e rilancio economico attraverso strategie virtuose e poco impattanti come ad esempio quella degli alberghi diffusi (Dall'Ara et al. 2000), già sperimentata di recente nelle aree interne appenniniche della Campania, Puglia, Basilicata e delle regioni centrali. Tra le problematiche che certamente richiedono

¹ Come riportato nella dichiarazione di Toledo sulla rigenerazione urbana integrata e il suo potenziale strategico per uno sviluppo urbano più intelligente, sostenibile e inclusivo nelle città europee (AA.vv. 2010).

² Fonte Ancitel, sito telematico dell'ANCI, <http://www.anci.it/>

un'azione prioritaria d'intervento, il tema dell'accessibilità e della fruizione diffusa dei centri minori ricopre un ruolo fondamentale in un'ottica di *universal design* (Steinfeld e Maisel 2012), basata su una mobilità pedonale e sulla valorizzazione dello spazio urbano.

1.1 Tecnologie e sistemi dell'ICT per l'analisi, la valutazione e il recupero dell'esistente

Data la crescente complessità del processo conoscitivo (e l'aumento delle figure professionali coinvolte) alla base della programmazione per la riqualificazione e il riuso delle aree interne, il ruolo dei dispositivi tecnologici digitali afferenti al campo dell'ICT risulta essere determinante sia per le indagini e analisi propedeutiche alle politiche d'intervento, sia per i successivi progetti puntuali di recupero e riuso dell'esistente. La necessità di una conoscenza trasparente e condivisa è alla base di un approccio virtuoso di tipo *bottom-up*, capace di coinvolgere attivamente nelle scelte di governo del territorio gli abitanti stessi, nell'ottica di un intervento di rigenerazione mirato e coerente (Riggio, 2019). Un approccio multiscalarare per la messa a punto di un contenitore olistico e implementabile di informazioni eterogenee (Kolbe et al. 2005) necessita una metodologia integrata (ancora in fase di sviluppo) tra i sistemi digitali con differenti finalità d'uso del BIM (Building Information Modeling, nato prevalentemente per la nuova costruzione) e GIS (Barazzetti et al. 2017; Liu et al. 2017). Lo sviluppo di un database relazionale tridimensionale è infatti fondamentale per una strutturazione efficiente ed accessibile del processo di conoscenza per la rigenerazione e gestione del patrimonio esistente, soprattutto per quanto concerne l'ambito di tipo urbano. In particolare l'uso congiunto di una piattaforma BIM per il patrimonio storico (HBIM, Logothetis et al. 2015; Gigliarelli et al. 2016) e di un sistema informativo GIS consente una gestione dei dati interscalare sia di tipo informativo che geometrico, attraverso rilievi diretti e indiretti (laser scanner/fotogrammetria) e l'integrazione di dati e fonti di differente natura (Saygi et al. 2013). L'HBIM risulta utile per analisi di dettaglio a scala architettonica attraverso i LOD (Level of Development), mentre il GIS riesce ad integrare le analisi territoriali georeferenziate dell'insediamento (Baik et al. 2014).

2. LA VALORIZZAZIONE DEI BORGHI STORICI NEL TERRITORIO DEI MONTI PRENESTINI-LEPINI: IL CASO STUDIO DI ARTENA

L'ambito territoriale di studio è quello del parco dei Monti Prenestini-Lepini nel Lazio. L'iniziativa nasce da una collaborazione sviluppata tra l'Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC, già ITABC) del CNR e il Consorzio "Castelli della Sapienza" che riunisce undici municipalità locali per promuovere iniziative tese al miglioramento dell'ambiente di vita e di lavoro delle comunità associate. Come caso studio è stato identificato il comune di Artena,

a sud di Roma (Fig. 1), in virtù delle sue caratteristiche territoriali e orografiche che ne hanno determinato la peculiarità insediativa: dalle origini in epoca medievale (XI sec.), fino agli interventi di carattere urbano monumentale prima metà del 1600 su impulso della famiglia Borghese. L'azione dei Borghese ha modificato l'assetto urbano con interventi di tipo infrastrutturale e con inserimenti architettonici di pregio realizzando le cosiddette "Sostruzioni Borghesiane" di piazza della Vittoria e di via del Borgo, su progetto dell'architetto Giovanni Vasanzio). Gli interventi di epoca barocca rappresentano veri e propri esempi di rigenerazione urbana ante litteram, risultando nel loro insieme organici e complessi, attraverso l'inserimento di rampe esterne di accesso all'abitato e di piazze pubbliche ubicate in punti strategici dell'attuale borgo storico. Sono presenti ancora oggi diverse emergenze architettoniche di pregio e di forte valenza storica, la cui tutela, riqualificazione e salvaguardia è prevista dal Programma di Sviluppo Rurale della Regione Lazio (2014-2020): il Palazzo del Comune (1620-26), le Chiese di S. Croce (110-1700) e S. Stefano (1557 d. C.), il Palazzo Borghese con l'Arco e le sostruzioni (XVII sec.) e il Palazzetto del Governatore (XVII sec.), oltre a diversi elementi tipologici e architettonici di pregio dell'edilizia medievale. Il tessuto storico è stato poi soggetto ai bombardamenti durante il Secondo Conflitto Mondiale, che, uniti alla già difficile accessibilità interna ed esterna, hanno avviato il progressivo abbandono e degrado del borgo storico, con la conseguente delocalizzazione insediativa avvenuta con l'espansione urbanistica nella prospiciente Valle del Sacco (tra gli anni '60 e '70 del secolo scorso). Come avvenuto per numerosi altri piccoli centri interni limitrofi, le mutate condizioni economiche e le diverse istanze sociali hanno accentuato lo spopolamento e l'isolamento di questo borgo. Per tale motivo è stato necessario mettere a punto azioni mirate per un rilancio tanto dell'economia locale quanto dell'attrattività legata al patrimonio architettonico ancora presente e da valorizzare.

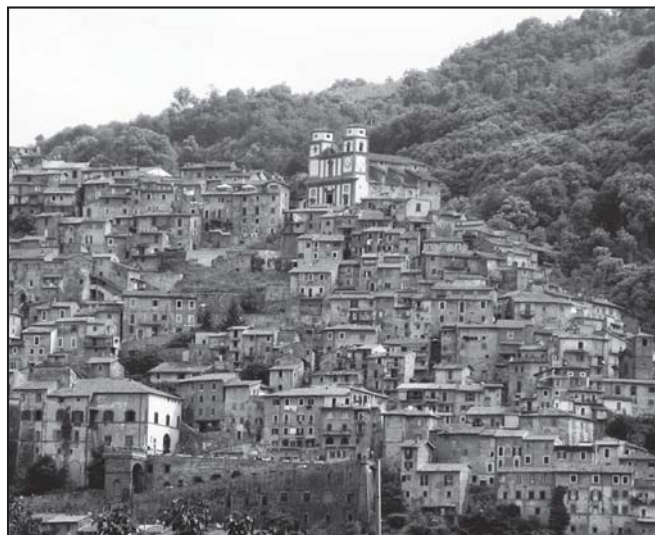


Figura 1 - Il borgo di Artena a sud di Roma.

2.1 Analisi conoscitive e strategie di rigenerazione del tessuto storico

L'attuale situazione insediativa, caratterizzata dal diffuso degrado e dall'abbandono del tessuto edilizio storico, ha comportato, di conseguenza, anche un degrado dei diversi spazi pubblici presenti nonché del sistema di comunicazione tra la parte bassa e la parte alta del borgo, già di per sé di difficile accessibilità (Fig. 2). Il lavoro di ricerca è partito quindi dall'analisi sistematica dell'insediamento storico, attraverso rilievi diretti sul campo, battute fotografiche e reperimento della documentazione d'archivio storica e recente.

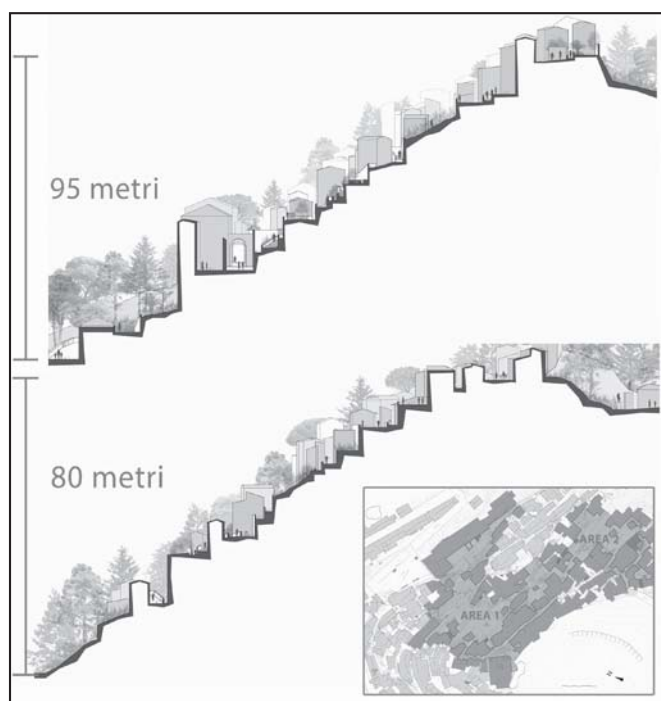


Figura 2 - Il dislivello esistente tra la parte alta e bassa delle due aree d'intervento scelte.

Dalle indagini svolte sul territorio è emerso che, nonostante gli sventramenti e le modifiche dovute agli eventi bellici, così come le più recenti manomissioni e superfetazioni presenti su alcuni manufatti, il centro storico ha complessivamente mantenuto il suo assetto urbanistico originario, con la presenza di elementi architettonici peculiari nel tessuto edilizio esistente come gli archetti rampanti tra i vicoli, con funzione di dispositivi antisismici, diverse tipologie di bifore, portali in pietra e apparati murari di epoche differenti. Tale patrimonio storico costituisce una risorsa d'instimabile valore che merita di essere recuperata e valorizzata soprattutto in chiave turistica e di rilancio dell'economia locale, attraverso l'ottimizzazione dei servizi logistici e dei collegamenti esterni ed interni all'abitato, tutt'oggi caratterizzati dall'utilizzo esclusivo dei muli.

In anni recenti sono state promosse diverse iniziative da parte di associazioni locali per la riqualificazione degli spazi pubblici, in chiave anche di offerta culturale-turistica, con usi temporanei e non invasivi dei luoghi. A partire da questi eventi virtuosi e da alcune indicazioni contenute negli strumenti del Piano di Recupero (ripavimentazione della viabilità principale con adeguamento delle reti tecnologiche, recupero e risistemazione delle aree verdi pubbliche presenti o risultanti da demolizione di ruderi, inserimento di parcheggi esterni di scambio a ridosso dell'abitato e miglioramento della mobilità interna verticale, Lucarelli 2011), il lavoro di ricerca ha considerato e valutato i dati raccolti sul campo, anche attraverso interviste ad attori locali e l'uso di tecniche quali l'analisi SWOT, per poter successivamente definire possibili strategie d'intervento per una riqualificazione compatibile con i caratteri dell'insediamento e del patrimonio culturale presente. Si è così pervenuti ad una sintesi delle priorità su cui basare la proposta d'intervento con un particolare focus al tema dell'accessibilità pedonale e della riqualificazione di aree e spazi pubblici, proponendo interventi di recupero sostenibile del tessuto edilizio storico, attraverso: la valorizzazione da un lato delle emergenze urbane in funzione delle nuove istanze di mercato e comunitarie e l'integrazione dall'altro delle reti fisiche e sociali nel tessuto urbano esistente anche mediante il riuso compatibile di edifici esistenti. Il tutto sperimentando approcci di gestione dei processi innovativi basati sulle suddette tecnologie dell'ICT.

3. APPROCCI METODOLOGICI E STRUMENTI DIGITALI GIS E HBIM PER ANALISI MULTISCALARI SUL PATRIMONIO EDILIZIO

L'approccio scelto per la sperimentazione ha perseguito l'uso congiunto degli strumenti digitali GIS e BIM, per agevolare la gestione dei dati numerosi ed eterogenei raccolti per la messa a sistema di un processo informativo in grado di correlare tali informazioni dalla scala territoriale a quella dell'insediamento, dalla scala urbana degli isolati fino a quella architettonica. La metodologia ha consentito la gestione integrata sia dei metadati che dei differenti modelli geometrici dell'insediamento storico di Artena, rivelandosi utile anche come strumento comparativo per l'individuazione di possibili interferenze o anomalie tra i dati inseriti. In particolare, l'ambiente HBIM è stato determinante per il passaggio di scala e il collegamento tra i diversi modelli informativi e per il miglioramento di tutte le fasi a partire dall'analisi dello stato di fatto e alla sistematizzazione coerente delle informazioni raccolte, fino a alla fase della progettazione. La logica di integrazione dei due ambienti software è stata quella, a prescindere dalle successive ipotesi progettuali proposte, di ottenere un contenitore informativo strutturato, interrogabile e implementabile nel tempo.

3.1 Dalla scala territoriale a quella urbana, degli aggregati e architettonica. Il database olistico (CDE) e i LOD di riferimento

La messa a punto e lo sviluppo di un database relazionale semantico su cui immagazzinare e condividere informazioni (un Common Data Environment - CDE) specifico ha permesso una gestione interscalare dei livelli di analisi e d'intervento riferiti ai diversi ambiti urbani del borgo di Artena: dalla pianificazione territoriale, alla fase di programmazione, fino alla realizzazione e gestione delle opere. Tale contenitore digitale si basa su regole interne stabilite a priori, in funzione degli obiettivi prefissati: da una base cartografica georeferenziata, con cui è stato costruito un DTM (Digital Terrain Model) semplificato, a partire dai dati sull'altezza degli edifici e le curve di livello, si è passati ad un'ulteriore implementazione delle informazioni, geometriche e semantiche, attraverso la messa a punto di una piattaforma in ambiente BIM, con l'ausilio del BIM *Authoring tool* Autodesk Revit. Il modello di sintesi conoscitiva ha consentito lo sviluppo dei modelli alle diverse scale, secondo una metodologia di ricerca regressiva, mediante una gestione delle differenti informazioni ai diversi livelli di riferimento (LOD) attraverso un meccanismo di "disarticolazione architettonica" e "ricostruzione digitale" (norma UNI 8290). Questo procedimento è stato realizzato mediante la creazione di un apposito template di base (con estensione file .rte) contenente tutte le informazioni del sistema di riferimento condiviso (dalle coordinate di progetto ai livelli e griglie). È stato quindi messo a punto un modello informativo generale denominato "master", nel quale è possibile visualizzare e interrogare, singolarmente o congiuntamente, le tre scale di modelli (corrispondenti alle scale di indagine) collegate fra loro: macrourbana, microurbana e architettonica, utilizzate a seconda delle esigenze progettuali e d'intervento. Allo stesso modo è stato sviluppato il contesto topografico esistente, a partire dal modello DTM, distinto in due modelli, in relazione alle informazioni adeguate per ciascun ambito di riferimento. La creazione e l'implementazione delle librerie di oggetti parametrici utilizzate ha consentito la gestione delle informazioni sulle caratteristiche geometriche e informative dei singoli elementi architettonici individuati, risultando idonea non soltanto per una loro visualizzazione tridimensionale ma anche per una più accurata analisi quantitativa e qualitativa del loro lessico architettonico, attraverso differenti livelli di accuratezza e dettaglio (LOD - Level of Development). Da questa infrastruttura semantica interrelata (Fig. 3), si sono sviluppati i differenti modelli informativi in funzione del grado di dettaglio e di sviluppo richiesti in funzione delle singole scale di analisi e d'intervento sul tessuto storico di Artena. La base utilizzata per la gestione unitaria dei modelli BIM è costituita da un contenitore generale d'informazioni georeferenziate (livello 0), corrispondente al LOD A (Norma UNI 11337 sulla Gestione Digitale dei Processi Informa-

tivi delle Costruzioni), riferito all'ambito della pianificazione territoriale, attraverso cui strutturare la successiva gerarchia di sistema alle scale d'indagine previste, con *queries* separate o simultanee. Il primo strato informativo (livello 1) è riferito all'ambito urbanistico dell'insediamento e della pianificazione particolareggiata, denominato scala "macrourbana" e corrispondente al LOD B, in cui sono presenti i volumi schematici dell'edificato con le geometrie delle coperture. In questo livello sono inseriti tutti i metadati, provenienti da fonti non geometriche ma documentali (foto storiche e recenti, schede tecniche, elaborati di progetto, estratti catastali), collegati al modello digitale attraverso lo strumento "Massa Concettuale" (CMM) del software Autodesk Revit. La creazione di appositi set di "Parametri Condivisi" ha consentito la gestione delle diverse tipologie d'informazione sulle singole unità edilizie, relative allo stato di conservazione, grado di manutenzione, accessibilità e rilievi effettuati (a partire dalla documentazione storica, dal PRG e dalle analisi GIS), per successive interrogazioni mirate attraverso l'utilizzo di appositi filtri e abachi tematici. In questo modo è stato possibile verificare simultaneamente le eventuali interferenze mediante la visualizzazione contemporanea di viste 2D e 3D. Il secondo strato informativo (livello 2) identifica invece la scala "microurbana", riferita all'ambito intermedio degli aggregati (gli isolati) e della progettazione/riqualificazione urbana, in cui sono introdotti i principali elementi architettonici e tipologici presenti sui manufatti indagati (le murature, le bucatore, gli elementi strutturali, ecc.) contraddistinti ciascuno da un'etichetta e un contrassegno tipo per consentire una prima analisi quantitativa di massima attraverso l'estrapolazione di abachi. Lo sviluppo delle librerie di oggetti riferite a ciascun elemento architettonico è stato possibile attraverso una analisi delle geometrie, il reperimento di fonti d'archivio, il rilievo diretto e fotogrammetrico per la definizione dei prospetti ed infine la costruzione di specifici modelli parametrici delle tipologie di elementi presenti più ricorrenti.

A partire da quest'ultimo step, si è proceduto con la messa a punto dell'ultimo dei tre strati informativi sviluppati (livello 3), riferito alla scala architettonica del singolo manufatto e all'ambito d'intervento della progettazione/recupero dell'edificio o parte di esso, corrispondente al LOD D della normativa (elementi parametrici definiti). In questa scala d'indagine sono state implementate e definite con maggior accuratezza le librerie di oggetti parametrici precedentemente introdotte, definendo le specifiche tipologiche e i dettagli architettonici (materiali, finiture, colorazioni, ecc.) di ciascun elemento, secondo le proprietà "tipo" e "istanza" riferite ad un apposito protocollo di codifica. Questo processo è stato finalizzato alla creazione di apposite schede tecniche digitali di ciascun manufatto e di librerie parametriche relative agli elementi morfotipologici e architettonici più frequenti, costantemente aggiornabili e implementabili, riferite alle indicazioni specifiche presenti nel Piano di Recupero vigente.

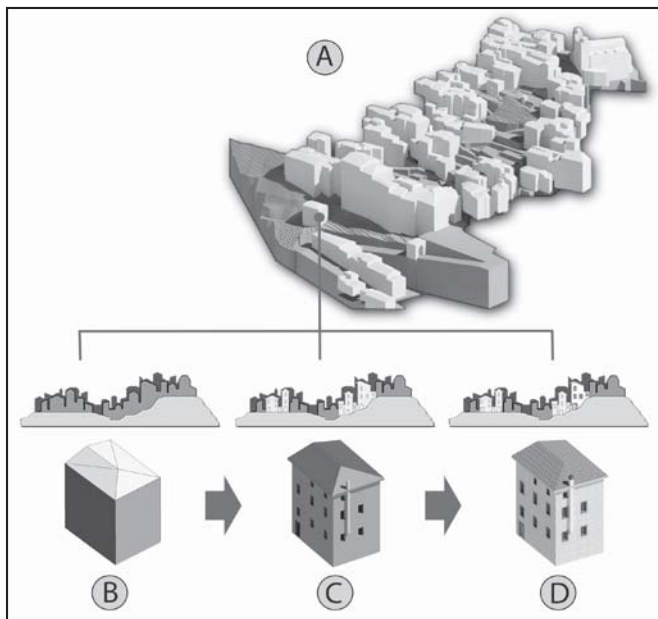


Figura 3 - Il modello informativo interscalare in ambiente HBIM: livelli generale (A), macrourbano (B), microurbano (C) e architettonico (D).

4. LA DEFINIZIONE DELLE STRATEGIE D'INTERVENTO. LA VALUTAZIONE E LA SCELTA DI IPOTESI ALTERNATIVE

La strategia d'intervento proposta riguarda due aree emblematiche di Artena, in virtù della loro criticità nei collegamenti e della presenza di aree a verde da riqualificare e riprogettare: l'area centrale denominata "Case spallate" e una seconda area contigua di notevole pregio paesistico. Entrambe le zone sono caratterizzate da un marcato dislivello tra la parte alta del borgo e l'area di nuova espansione dell'abitato. Per risolvere la problematica è stato ipotizzato l'impiego di sistemi ettometrici di risalita collegati da percorsi pedonali per implementare e agevolare la fruibilità all'interno dell'insediamento sia in chiave turistica che per i residenti. A seguito dei rilievi preliminari e degli studi sulla cartografia esistente, è stata verificata la fattibilità dell'inserimento di percorsi pedonali caratterizzati da rampe, gradonate e scale esterne sia sulle aree pubbliche esistenti che su quelle destinate a demolizioni. Il miglioramento della mobilità pedonale interna era infatti determinante per sopperire ai salti di quota esistenti, rendendo così meno impattante l'uso dei sistemi esterni di risalita, nell'ottica della salvaguardia e tutela del tessuto storico esistente e della reversibilità degli interventi (Fig. 4). Per l'area delle "Case spallate", ubicata tra la Chiesa di S. Croce nella parte alta e Piazza della Vittoria alle pendici del borgo, caratterizzata da un dislivello di circa cento metri è stato ripensato il sistema dei percorsi pedonali con interventi puntuali, senza variazione delle quote principali di accesso esistente tra gli edifici riprogettando quattro aree pubbliche a terrazza già esistenti, attraverso

l'uso congiunto di rampe e scale per il raggiungimento dei sistemi ettometrici di risalita: in ciascuno di questi spazi sono stati previsti interventi di riqualificazione attraverso l'uso di un nuovo arredo urbano con punti di sosta attrezzati con sedute in pietra calcarea, la ripavimentazione con materiali lapidei locali compatibili e l'inserimento di essenze arboree autoctone. L'inserimento dei nuovi sistemi ettometrici di risalita è stato ipotizzato nei punti più critici



Figura 4 - L'area scelta d'intervento: planimetria, sezione longitudinale e concept di progetto.



Figura 5 - Le tre ipotesi proposte per il rivestimento dei sistemi ettometrici di risalita e la soluzione scelta (a sinistra).

dell'area scelta, con la possibilità di riutilizzo anche di immobili esistenti da destinare ad attrezzature logistiche e ricettive: sempre nell'ottica della sostenibilità e reversibilità, i sistemi di risalita sono strutturalmente indipendenti dagli edifici presenti. Grande attenzione è stata posta alla scelta del loro rivestimento esterno, con l'uso di conci di pietra calcarea locale rispetto alle alternative in mattoni forati o in pannelli di corten (Fig. 5).

Tali approcci metodologici riferibili all'ambito del conceptual design sono stati utili per la valutazione delle diverse ipotesi previste, consentendo interventi non invasivi e in armonia con la diversità e l'eterogeneità del tessuto storico esistente, come già avvenuto in altri esempi emblematici a livello nazionale ed europeo (Peugia, Narni, Todi, Gironella, ecc.).

5. CONCLUSIONI E PROSPETTIVE DI RICERCA

L'approccio metodologico sviluppato nel progetto di ricerca sull'insediamento storico di Artena ha consentito la messa a punto di strategie per la valorizzazione del tessuto storico esistente, attraverso interventi mirati e programmati nel tempo in relazione all'obiettivo del miglioramento dell'accessibilità interna e della riqualificazione degli spazi pubblici, e al contempo la sperimentazione di procedure innovative attraverso l'utilizzo di metodologie digitali interoperabili in chiave multiscalare per l'analisi e la gestione del patrimonio storico minore nonché per il supporto decisionale nella scelta di scenari d'intervento efficaci e sostenibili. La valutazione degli interventi di rigenerazione sulle aree pubbliche è stata sviluppata in modo organico, attraverso un miglioramento della mobilità pedonale interna che si basa sull'utilizzo di materiali e tecnologie non invasive e a basso impatto, nel rispetto del tessuto esistente e in linea con i caratteri tipologico-

architettonici originari. La componente di approccio metodologico digitale basata sullo sviluppo di una piattaforma integrata GIS – BIM si è rivelata fondamentale per lo sviluppo e gestione del processo informativo in grado di supportare gli attori nella definizione di strategie per il rilancio del borgo storico mediante ipotesi di rinnovamento urbano e di riuso del patrimonio esistente (non impattanti e reversibili), valorizzandone le peculiarità presenti e favorendo cicli virtuosi a livello socio-economico compatibili con la vocazione locale (Cessari e Gigliarelli 2013; Franz, 2014). Tale infrastruttura digitale gerarchica può infatti fornire un dispositivo di gestione integrata delle informazioni e degli interventi programmati, soprattutto all'interno delle amministrazioni locali e dei professionisti interessati. La definizione di un apposito Piano di Gestione Informativa (PGI)³ è fondamentale per stabilire gli obiettivi da raggiungere, le specifiche per lo scambio dati e le codifiche utilizzabili, i ruoli di ciascun utente coinvolto e le modalità di controllo e verifica delle interferenze sui modelli predisposti (*clash detection*). La gestione integrata e interscalare del processo informativo può aprire ulteriori scenari di ricerca su una maggiore possibile integrazione dei dati tra le due ecologie BIM e GIS attraverso piattaforme interoperabili e open, per una programmazione sul patrimonio esistente che vada dalla scala territoriale a quella urbana e architettonica, in virtù anche dei recenti sviluppi e partnership tra sviluppatori di software GIS e BIM.

³ Riferimento al quadro normativo vigente sulla digitalizzazione nel campo delle costruzioni (MIT, D.M. 560/2017; Camera dei Deputati, L. 6/10/2017).

* **Elena Gigliarelli**, Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ISPC CNR
e-mail: elena.gigliarelli@cnr.it;

** **Raffaele Pontrandolfi**, Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Architettura
e-mail: raffaele.pontrandolfi@uniroma3.it

*** **Filippo Calcerano**, Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ISPC CNR
e-mail: filippo.calcerano@cnr.it

Bibliografia

AA. VV., *Toledo Informal Ministerial Meeting on Urban Development Declaration*, 2010.

AA. VV., *Misure per Il Sostegno e La Valorizzazione Dei Piccoli Comuni, Nonché Disposizioni per La Riqualificazione e Il Recupero Dei Centri Storici Dei Medesimi Comuni*, L. 6 ottobre 2017, 2017

BAIK A., ALITANY A., BOEHM J., ROBSON S., *Jeddah Historical Building Information Modelling 'JHBIM' - Object Library.*

ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, n. 5 (May), 2014, pp. 41-47.

BARAZZETTI L., BANFI F., *BIM and GIS: when parametric modeling meets geospatial data*, ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences n. IV-5/W1 (December), 2017, pp 1-8.

CAMERA DEI DEPUTATI, COMMISSIONE AMBIENTE, TERRITORIO E PROTEZIONE CIVILE., L. 6/10/2017: "Misure per Il Sostegno e La Valorizzazione Dei Piccoli Comuni, Nonché Disposizioni per La Riqualificazione e Il Recupero Dei Centri Storici Dei

[
Medesimi Comuni, Vol. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana XVII Legislatura, Roma, 2017.

CESSARI L., GIGLIARELLI E., *Nuove Strategie Progettuali e Soluzioni Tecnologiche per La Rinascita Dei Centri Storici, Paesaggio Urbano - Urban Design*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2013.

DALL'ARA G., DI BARTOLO S., MONTAGUTI L., *Modelli Originali Di Ospitalità Nelle Piccole e Medie Imprese Turistiche*. FrancoAngeli, Milano, 2000.

FRANZ G., *Cosa Si Intende per Smart City e Come Dovremmo Agire in Italia*, Città e Politiche in Tempo Di Crisi, Fregolent L. Savino M., FrancoAngeli, Milano, 2014, pp. 311-22.

GIGLIARELLI E., CALCERANO F., CESSARI L., *Implementation Analysis and Design for Energy Efficient Intervention on Heritage Buildings*, Ioannides M. et al. (Eds) Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection. EuroMed 2016. Lecture Notes in Computer Science, n. 10058 Springer, Berlin, Heidelberg, 2016, pp. 91-103.

KOLBE T. H., GRÖGER G., PLÜMER L., *CityGML: Interoperable Access to 3D City Models*, In Geo-Information for Disaster Management, Springer, Berlin, Heidelberg, 2005, pp. 883-99.

LIU Y., VAN NEDERVEEN S., HERTOOGH M., *Understanding Effects of BIM on Collaborative Design and Construction: An Empirical Study in China*, International Journal of Project Management n. 35 (4), 2017, pp. 686-98.

LOGOTHETIS S., DELINASIΟΥ A., STYLIANIDIS E., *Building Infor-*

mation Modelling for Cultural Heritage: A Review, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, n. II-5/W3, 2015, pp. 177-183.

LUCARELLI G., *Piano Di Recupero Del Centro Storico Di Artena*, 2011.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, D.M. 560 1/12/2017.

RIGGIO A., *Questione Di Etichetta*, SMARTforcity - Città Storiche Verso Il Futuro, 2019, pp. 3.

SAYGI G., REMONDINO F., *Management of Architectural Heritage Information in BIM and GIS: State-of-the-Art and Future Perspectives*, International Journal of Heritage in the Digital Era, 2013, pp. 695-713.

STEINFELD E., MAISEL J., *Universal Design: Creating Inclusive Environments*, Wiley, Hoboken, 2012.

Riferimenti internet

ASSOCIAZIONE NAZIONALE COMUNI ITALIANI (ANCI), <http://www.anci.it/>

CAMERA DEI DEPUTATI, L. 6/10/2017 "Misure per il sostegno e la valorizzazione dei piccoli comuni", http://www.camera.it/leg17/522?tema=sostegno_e_valorizzazione_dei_piccoli_comuni

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI (MIT), D.M. 1/12/2017, <http://www.mit.gov.it/normativa/decreto-ministeriale-numero-560-del-01122017>