

The role of knowledge in the definition of analysis and design strategies. The approach to BIM - Building Information Modelling as a new frontier for the representation, simulation and management of the architectural heritage.

GERARDO MARIA CENNAMO¹

STEFANO SAVOIA²

Engineering Faculty¹

International Telematic University Uninettuno

Corso V. Emanuele II n. 39 - 00186

ROME, ITALY

g.cennamo@uninettunouniversity.net <http://www.uninettunouniversity.net>

Contec Ingegneria²

Via Albere n. 25 - 37138

VERONA, ITALY

stefano.savoia@contec-srl.it <http://www.contecingegneria.it>

Abstract: - Whereas, until fairly recently in the context of representation processes, the relational system between perception, elaboration and representation was perfected and completed through natural "intuitus" (physical environment) and human intelligence (perception and calculation), the dominant role taken, in terms of methodology and practice, by a third "virtual intelligence" derived from the contemporary evolution of post-industrial technologies such as electronics, informatics and telematics, has transformed the previous method of approach to the natural or built environment, as well as to design. When applied to the conservation, valorisation and management of the architectural heritage, especially in historic cities, the simultaneous evolution of these knowledge and technologies simulation helped evolve the discipline of representation towards a broader interdisciplinary direction, establishing a relational system of methods and leading and information that precede and complete the knowledge-analysis-design process.

Key-Words: - Architectural heritage, historical cities, representation, knowledge, survey, management.

1 Introduction

If there is a problem as regards exchange and transmission in the building production process, there is equally a problem as regards the definition of technical project information content and meaning, i.e. problems as regards the identification of any subject, object or action in the construction chain.

"There are a great many production and service companies in the building/construction process and relationships between the various players are complex.

In the "Construction set", the large number of production and service companies involved gives rise to increasingly complex relationships between operators. The risk of misunderstanding and confusion of languages and messages between the various operational spheres is so serious that it may well be represented by the biblical image of the Tower of Babel - a strange coincidence - that

represents the technological challenge of building" [1]

As regards architectural heritages, especially in historic cities, the level of *knowledge* becomes directly proportional to the possibility of management.

The qualitatively larger and better capacity for acquisition of an in-depth cognitive structure, the easier and more efficient the possibility of better management of the architectural and historical asset.

2 Problem Formulation

The consolidation, even in the recent past, of new methodologies and cognitive and elaborative technologies involving the natural and artificial environment has also involved areas typical of architecture by evolving traditional systems and methods of representation.

The difficulties we encounter today regarding how to use technical information in the building/construction process probably also arise

from increasingly rapid invasive innovation in the industrial age that in just a few decades has revolutionized a repertoire of techniques and materials that had remained virtually unchanged for centuries. There is no doubt that these technologies supporting representation disciplines have brought about significant evolution in traditional surveying and drawing analysis methods to the point of creating an opportunity, if not actually a necessity for extensive analysis in this regard by professionals and academic experts.

As noted by Della Vecchia and Mura in the treatise titled Treaty "*Graphic Representation Technologies and Techniques*", the history of visual representation has never seen such a radical transformation as that seen in the technical representation field.

In any case, the centrality of project design in the building process seems self-evident and remains fundamental in the knowledge process involving an architectural body through surveying and representation.

"The project, i.e. the integration of various project specifications, involves ever-growing complexity requiring input by various disciplines/knowledge systems, which in some cases are highly innovative, that are grafted on to consolidated traditions in architecture, engineering and technical plant. The organised and finalised interdisciplinary approach, the orderly integration of various project specifications, the management of the flow of information between the client and the various operators involved in the project and/or its execution, become synonymous with the quality of the design event" [2].

As a result of this centrality, it therefore becomes clear that the project embodies the possibility of managing and organising the information flow for the entire process, from the identification of requirements through to the end-of-life management of the construct.

Project management, given its fundamental importance for the administrator of the entire building process, can only take place using Quality Management tools.

More recently, various survey, acquisition and knowledge management methods have sequentially evolved in relation to the architectural heritage; mention may be made, for example, of the important INNOVANCE research project.

"The InnovANCE programme, co-financed by the Ministry of Economic Development through the Industry Energy 2015 Tender, aims to develop an innovative system project through the creation of the first interoperable database in the construction

sector in order to network its entire enlarged value chain.

Under the scientific guidance of Milan Polytechnic University, partners such as ENEA, CNR, ANCE, SAP, Autodesk and construction component producer trade associations sought to develop the prototype of a new access, management and exchange structure for standardised building technical and economic information to achieve better organisation of flows and transfer times for technical-scientific knowledge, as the starting point condition for ensuring the full effectiveness and efficiency of the building product and the sustainability of the built environment.

In addition, InnovANCE also seeks to be a strategic step towards optimisation in the building process and in the construction sector in general,

through rationalisation of information flows to merge the various stages (design, construction, operation and maintenance) and the various operators involved in the process (clients, users, designers, construction companies, component manufacturers, etc.) for purposes pertinent to energy saving and environmental sustainability through the shared application of the UNI 11337 standard: "Building and civil engineering works. Codification criteria for works, activities and resources. Identification, description and interoperability" [3].

Other interesting integrated data acquisition and management technologies through simulations of the architectural heritage have also been developed in recent years; for example, a major construction software interoperability format is the IFC standard - Industry Foundation Classes - developed by BuildingSMART Alliance (also known as IAI - International Alliance for Interoperability).

This publicly available format is recognised worldwide. IFCs are full-scale system for electronically classifying and describing the elements that may be included in a construction project, in a software usable format: doors, walls, windows, plant systems, spatial elements, etc.

IFC compliant applications make it possible to share and exchange data without needing to convert from one format to another.

3 Problem Solution

The resources made available thanks to progress in such technologies, all founded on a structured preliminary stage of data acquisition and representation of the architectural heritage, can be specified at various research levels, among which "modelling" is fundamental. Conceptually, it outcome ensure total sharing of data and

information, thereby making it possible to share important survey documentation in order to develop any kind of graphic and simulation project; in this case, the graphical rendering of information is defined as "modelling" since it derives from the mathematical model (algorithmic) of the objects themselves, culminating in the definition of a photographically realistic image representing the three-dimensional model of the three-dimensional object.

One of the systems leading up to "modelling" is based on the knowledge and construction of complex systems, in qualitative and quantitative terms, capable of analysing the structure in question and the behaviours of models in a way that supports human intervention in areas such as prevention, diagnostics, information and other intervention especially in the field of risk assessment for masonry buildings.

By modifying the cognitive system of mathematics, it is possible to develop a functional renovation project model of the heritage in accordance with a fractal pattern whereby each element or sub-system (suburb, building, cell, component or part thereof) has a structure similar to that of the overall system.

"Modelling" (understood as an approach to modelling) and its systems can be transferred to the building renovation project thanks to their capacity for highly reliable assessment of every phenomenon interacting with the individual artefact or the entire built complex in order to prevent possible structural deterioration caused by intrinsic factors or aggression from the surrounding environment.

With modern CAD-BIM IFC-based systems, it is possible to build virtual representations of buildings which can be used by other IFC-compatible applications to perform calculations or simulations. The model is also useful for simulating the building's life cycle: from construction stages through to management, maintenance and decommissioning.

To understand BIM fully, one has to refer to the history of evolution in digital design, beginning in 1961 when Ivan Sutherland created, for his doctoral thesis at MIT in Boston, the first prototype of the instruments that would later be transformed into

CAD (Computer Aided Design), with an additional step. Since the late 1980's, the 3D digital model in mechanical applications has been enhanced by a further development: the innovation introduced by object-based parametric modelling.

"...while in traditional 3D CAD, every aspect of an item's geometry must be edited manually by the users, with a parametric modeller the shape and set of geometric components is automatically corrected

in accordance with changes in the context ... This means that any changes made directly in the model are matched by an identical change in the data set and vice versa" [4].

The ability to manage this matching was made possible for the first time by Graphicsoft and its ArchiCAD program that introduced the first Virtual Building Solution.

Designers were allowed to store a huge amount of data in the model of the building itself, i.e. geometry and dimensional-spatial data could be joined by the characteristic properties and quantities of the elements used in the project.

Consequently, the BIM model can incorporate any information associated with the building and its entire lifecycle and not only to the information necessary for its implementation: *"BIM is the process of creating and managing the information model throughout the lifetime of a building, from the planning stage to operation and maintenance by way of construction" [5].*

The AIA (American Institute of Architects) defines BIM as *"a modelling technology linked to a project information database"* thereby emphasising the intense relationship between the model and the database of specifications on which the model itself is built.

In short, BIM is not simply a 3D model but a broad methodological approach that potentially allows management and improvement of the entire building process.

"BIM therefore comprises the set of processes applied in order to create, manage, obtain and communicate information between stakeholders at various levels, using models created by all parties involved in the construction process, at different times and even for purposes that are not necessarily same, thereby ensuring quality and efficiency through the entire life-cycle of an artefact" [6]

To all intents and purposes, the single information container would seem to make a decisive contribution to the reunification of the disjointed and fragmented set of operators involved in the process, encouraging them to implement correct communication for inclusion in a single model.

This objective would be achieved if operators used throughout the entire process a single Integrated Project Database (IPDB) or by means of BIM (effectively a synonym).

The BIM model makes it possible to handle in a shared manner the information required by the owner, building operators, technicians and construction companies, and the facility manager.

This potential, which has only in recent times become available to building process designers and

operators thanks to the low-spread of appropriate software and hardware and huge memory capacity, is still today not completely expressed.

The causes for such difficult dissemination of BIM criteria are largely to be found in problems such as:

- Absence of a common language and shared semantics between the different players in the supply chain.

- Lack of standardisation in operational stages. Performance assurance (especially as regards energy) can be attained not only for the overall building but also for individual components, yet only through a complete collection and cataloguing of existing or otherwise required information.

- Usability and availability of information. Having standardised the language and shared semantics, entire supply chain must be provided with information through an easily accessed database.

- Lack of interoperability, i.e. the difficulty or at times impossibility for the various software packages used in the same project to exchange data and information, generating high risks of inconsistencies or data loss.

These impediments and problems are not exclusively found in Italy's somewhat backward context but are issues of international significance.

The search for maximum benefit in the complex AEC (Architecture, Engineering and Construction) and FM (Facility Management) sector is a matter of interest all over the world.

4 Conclusions

Given the difficulties to be overcome for effective dissemination of BIM it would be appropriate here to summarise its direct and indirect advantages for the entire building value chain.

In the first instance, it seems evident that the most obvious benefit is obtained in terms of managing information and documents. The same model can incorporate different kinds of information describing the building (functional, objects, abstract and logical objects) and documents related to describing the process (tables, costs, activities). Collection into a single set of information makes it possible to:

- improve data communication and understanding
- documentation consistency
- fewer errors
- fewer unexpected changes in the course of work

The creation of a single information container provides the Project Manager in charge of design and construction activities (or the Process Manager for public works) with a formidable coordination and verification instrument. Creating a 3D model of an existing building could, or should, take place

through a survey with laser-scan technology and its precise digital rendering. More generally, this should become standard practice especially for buildings of particular historical and cultural importance, thereby compiling an information archive for the building - "*digital storage, analysis and information management technologies have found in the three-dimensional model their natural support for synergic development of potential. The 3D model in itself is an entity initially consisting of geometric and topological information about the materials which can all be geo-referenced.*

Moreover, the model - intended as close to life-size simulation of the architectural phenomenon - collects related architectural, spatial and figurative qualities. If the 3D model is diachronic, it is suitable for representing the modifications and transformations taking place in the course of the building's existence. Last but not least, the model can be provided with information about construction equipment, by reproducing the technological characteristics of the construct, i.e. depicting the culture, knowledge and construction skill of the authors. If the 3D model then becomes an interface and substrate for an archive comprising a large and heterogeneous mass of information relating to a given architectural object, there is considerable additional potential - in terms of historical-critical study - for the restoration, maintenance and management project of the asset, as well as its protection, preservation and valorisation. All this by no means excludes economic, management and planning questions" [7]

At this stage of the project, detailed surveying has not yet been carried out and therefore the results of conventional surveying were used as provided by the Local Council in order to draft the Ex Arsenale di Verona Project Financing proposal.

In any case, the potential offered by digital laser-scan techniques in architectural surveying in order to produce 3D models obtained from surface analysis based on point clouds had already been tested positively by the project team for another project involving an historical building in the design stage: the Domus Mercatorum in Piazza delle Erbe, Verona. Modelling was thereby developed starting from the existing 2D survey using version 16 of ArchiCAD software developed by the Hungarian company Graphisoft since 1986. This software is historically the first to have introduced (in 1986) the first Virtual Building Solution allowing designers to build a three-dimensional virtual representation of their projects. This was a significant step forwards since it became possible to store a huge amount of data in the model of the building: these data settings

included both geometry and spatial data of the building as well as the properties and quantities of elements used in the design project. Current versions of the software have evidently expanded these initial characteristics to allow integrated object design.

References:

- [1] Garau G., Dal Zio E.. *Informazione tecnica per il progetto in edilizia. Il programma schede.* Padova, CLEUP, 1990
- [2] Tronconi O. (curatore), *L'edificio intelligente.* Milano, ETAS Libri, 1990
- [3] Website of Milan Polytechnic University
- [4] Osello A. *Il futuro del disegno con il BIM per ingegneri e architetti,* Palermo, Dario Flaccovio Editore, 2012
- [5] Zacchei V. *Building Information Modeling. Nuove tecnologie per l'evoluzione della progettazione – costruzione.* Roma, Aracne Editrice S.r.l., 2010
- [6] Osello A. (op. cit.)
- [7] Brussaporci S., Centofanti M., Continenza R., Trizio I., Information systems for the management, protection and use of historical buildings. 16th ASITA Conference, 2012
- [8] Savoia S., *L'approccio al BIM – building information modeling – per il progetto di recupero. Una proposta metodologica per l'intervento sull'ex arsenale austriaco a Verona.* thesis, degree in Civil and Environmental Engineering, International Telematic University UNINETTUNO, Roma, 2013.



Fig. 1, Example of axonometric cutaway on the digital survey processed by BIM



Fig. 2, survey point cloud Domus Mercatorum in the city of Verona



Fig. 3, orthophoto of Ex Arsenale Verona

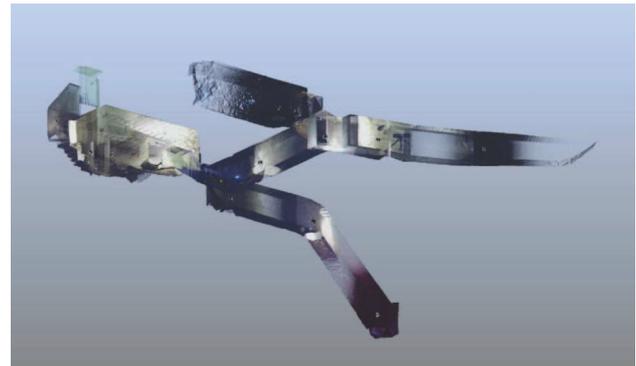


Fig. 4, survey point cloud of basement level, Ex Arsenale Verona



Fig. 5, building test of Ex Arsenale, rendering

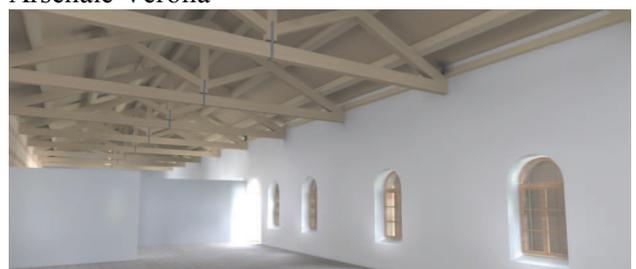


Fig. 6, building test, rendering of the interior

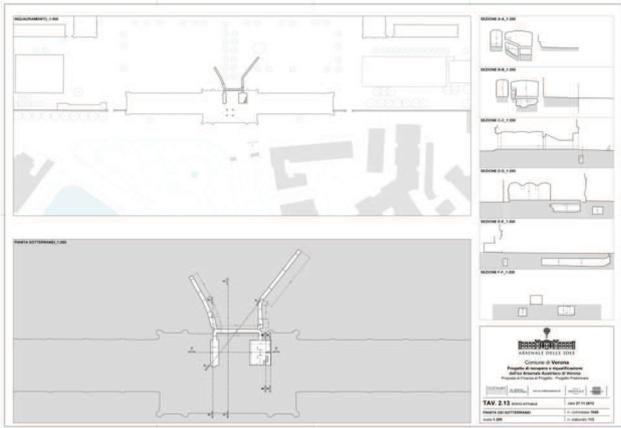


Fig. 7, survey of basement level, Ex Arsenale



Fig. 8, building test, edificio test Ex Arsenale

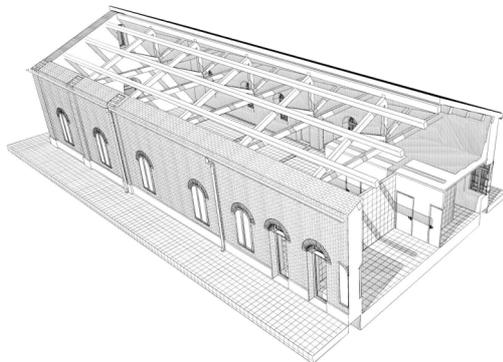


Fig. 9, modeling 3D of building test

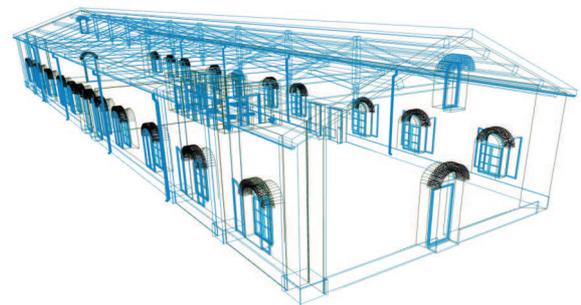


Fig. 10, unifilar modeling of building test

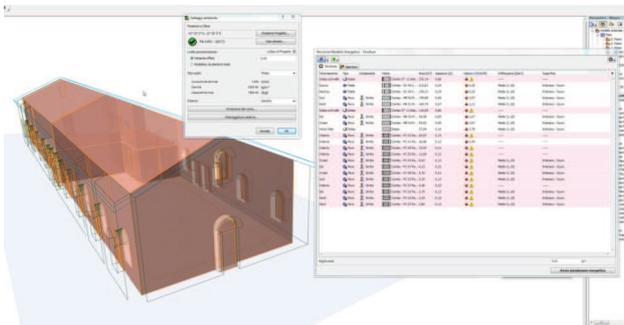


Fig. 11, use the 3D model for energy analysis



Fig. 12, use the 3D model for worksite and planning

Il ruolo della conoscenza nella definizione delle strategie di analisi e progetto. L'approccio al BIM – Building Information Modeling come nuova frontiera per la rappresentazione, simulazione e gestione del patrimonio storico architettonico.

GERARDO MARIA CENNAMO¹

STEFANO SAVOIA²

Engineering Faculty¹

International Telematic University Uninettuno

Corso V. Emanuele II n. 39 00186

ROMA, ITALY

g.cennamo@uninettunouniversity.net <http://www.uninettunouniversity.net>

Contec Ingegneria²

Via Albere n. 25 37138

VERONA, ITALY

stefano.savoia@contec-srl.it <http://www.contecingegneria.it>

Abstract: - Se nell'ambito dei processi di rappresentazione, fino ad un tempo ancora piuttosto recente, il sistema relazionale tra percezione, elaborazione e rappresentazione si perfezionava concludendosi attraverso "intuitus" naturale (ambiente fisico) ed intelligenza umana (capacità percettiva ed elaborativa), l'assunzione di un ruolo dominante, in termini metodologici e di consuetudine, di una terza "intelligenza virtuale", derivante dalle evoluzioni contemporanee delle tecnologie post-industriali quali l'elettronica, l'informatica e la telematica, ha trasformato la precedente metodologia di approccio all'ambiente, naturale o costruito, ed al progetto. Applicate agli ambiti della conservazione, valorizzazione e gestione dei patrimoni architettonici, in particolare nella città storica, la contemporanea evoluzione di queste tecnologie della conoscenza e della simulazione, evolvono la disciplina della rappresentazione verso la direzione della più ampia interdisciplinarietà, stabilendo un sistema relazionale di metodi ed informazioni che precludono e completano il processo di conoscenza – analisi - progetto.

Key-Words: - Retrofitting, architectural heritage, historical cities, representation, knowledge, survey.

1 Introduction

Se esiste un problema di scambio e trasmissione nel processo di produzione edilizia, esiste anche un problema di definizione del contenuto e significato dell'informazione tecnica di progetto, ovvero problemi di riconoscibilità di qualsiasi soggetto, oggetto o azione nella filiera delle costruzioni.

"Le realtà produttive e di servizio che operano nel processo edilizio sono dunque molto numerose, e complesse le relazioni tra i vari operatori.

Nell'"insieme Costruzione" l'elevato numero di realtà produttive e di servizio che vi operano determina relazioni sempre più complesse tra gli operatori. Il pericolo della incomprensione e della confusione dei linguaggi e dei messaggi tra i vari ambiti operativi è così grave da poter essere ben rappresentato dall'immagine biblica della Torre di Babele, che, strana coincidenza, rappresenta proprio la sfida tecnologica del costruire" [1]

Relativamente ai patrimoni architettonici, in particolare delle città storiche, il livello di *conoscenza* diviene direttamente proporzionale alla possibilità di gestione.

Tanto maggiore e di migliore qualità è la capacità di acquisizione di una struttura cognitiva approfondita, tanto più agevole ed efficace sarà la possibilità di migliore gestione del bene architettonico e storico.

2 Problem Formulation

Il consolidarsi, già nel recente passato, di nuove metodologie e tecnologie conoscitive ed elaborative dell'ambiente naturale ed artificiale, ha coinvolto anche ambiti propri dell'Architettura, evolvendo i tradizionali sistemi e metodi di rappresentazione.

Probabilmente oggi le difficoltà nelle quali ci si imbatte sulle modalità di impiego dell'informazione tecnica nel processo edilizio, conseguono anche dalla sempre più rapida ed invasiva innovazione

nell'era industriale che nel giro di pochi decenni ha rivoluzionato un repertorio di tecniche e di materiali praticamente immobile da secoli. Non vi è dubbio che queste tecnologie a supporto delle discipline rappresentative hanno fortemente evoluto le tradizionali modalità di indagine, rilevamento al disegno, sino a determinare una opportunità, se non addirittura necessità, di ampio approfondimento in tal senso da parte degli operatori professionali e degli studiosi.

Come osservato da Della Vecchia e Mura nel trattato *"Tecnologie e tecniche di rappresentazione grafica"*, non c'è stata nella storia della rappresentazione visiva una trasformazione così radicale come quella nel campo della rappresentazione tecnica.

In ogni caso pare evidente la centralità del disegno di progetto nel processo edilizio, che resta basilare nel processo di conoscenza dell'organismo architettonico attraverso il rilievo e la rappresentazione.

"Il progetto, cioè l'integrazione dei diversi specifici progettuali, si connota di una sempre crescente complessità richiedendo il contributo di diverse discipline /sistemi di conoscenza, in alcuni casi fortemente innovativi, che si innestano sul corpo delle consolidate tradizioni dell'architettura, dell'ingegneria, dell'impiantistica. L'interdisciplinarietà organizzata e finalizzata, l'integrazione ordinata dei diversi specifici progettuali, la gestione del flusso di informazioni tra il committente e i diversi operatori del progetto /realizzazione, divengono sinonimo di qualità dell'evento progettuale"[2].

Consequente a tale centralità diviene quindi chiaro che nel progetto esiste la possibilità di gestire ed organizzare il flusso informativo dell'intero processo, dall'individuazione delle necessità alla gestione della fine vita del manufatto.

La gestione del progetto, stante la sua fondamentale importanza di gestore dell'intero processo edilizio, non può che avvenire mediante gli strumenti della gestione della Qualità.

Negli anni più recenti si sono evolute e succedute varie metodologie di indagine, acquisizione e gestione della conoscenza relativa al patrimonio edilizio; da ricordare, ad esempio, l'importante progetto di ricerca denominato INNOVANCE.

"Il programma InnovANCE, cofinanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico attraverso il Bando Energia di Industria 2015, si propone di predisporre un innovativo progetto di sistema attraverso la formazione della prima banca dati interoperabile del settore delle costruzioni, per la messa in rete dell'intera sua filiera allargata.

Sotto la guida scientifica del Politecnico di Milano, partner come ENEA, CNR, ANCE, SAP, Autodesk, le associazioni di categoria dei produttori di componenti per l'edilizia, si prefiggono di sviluppare il prototipo di una nuova struttura di accesso, gestione e scambio delle informazioni tecnico-economiche normalizzate dell'edilizia, per una più proficua organizzazione dei flussi e dei tempi di trasferimento della conoscenza tecnico-scientifica, quale condizione di partenza per assicurare la piena efficacia ed efficienza del prodotto edilizio e la sostenibilità dell'ambiente costruito.

InnovANCE inoltre intende rappresentare un passo strategico verso l'ottimizzazione del processo edilizio, e del settore delle costruzioni in genere, attraverso una razionalizzazione dei flussi informativi che legano tra loro le fasi (di progettazione, costruzione, gestione e manutenzione) ed i differenti operatori coinvolti nel processo stesso (committenti, utenti, progettisti, imprese di costruzione, produttori di componenti, ecc.) ai fini contingenti del risparmio energetico e della sostenibilità ambientale con l'applicazione condivisa proprio della norma UNI 11337: "Edilizia e opere di ingegneria. Criteri di codificazione di opere, attività e risorse. Identificazione, descrizione e interoperabilità" [3].

Altre interessanti tecnologie integrate di acquisizione dati e gestione attraverso simulazioni del patrimonio architettonico si sono sviluppate in anni recenti; ad esempio un principale formato per l'interoperabilità del software in edilizia è lo standard IFC – Industry Foundation Classes - sviluppato dalla BuildingSMART Alliance, nota anche come IAI – International Alliance for Interoperability.

Si tratta pertanto di un formato pubblicamente disponibile e riconosciuto in tutto il mondo. Le IFC costituiscono un vero e proprio sistema per classificare e descrivere elettronicamente, in un formato utilizzabile da un software, gli elementi che possono fare parte di un progetto edile: porte, pareti, finestre, impianti, elementi spaziali eccetera.

Le applicazioni conformi alle IFC consentono di condividere e scambiare dati senza bisogno di conversione da un formato a un altro.

3 Problem Solution

Le risorse apportate dal progresso di tali tecnologie, tutte donate su una strutturata e preliminare fase di acquisizione dati e rappresentazione del patrimonio architettonico, si specificano su vari livelli di ricerca, tra i quali uno fondamentale è quello della "modellazione" all'esito del quale,

concettualmente, la condivisione di dati ed informazioni diviene totale, consentendo la possibilità di condividere documentazione di rilievo da cui trarre qualunque elaborato grafico e simulazione; in questo caso la restituzione grafica delle informazioni acquisite viene definita “modellazione” in quanto deriva proprio dal modello matematico (algoritmico) degli oggetti stessi, giungendo alla definizione di un’immagine fotorealistica che rappresenti il modello tridimensionale dell’oggetto tridimensionale.

Uno dei sistemi che preludono la “modellazione” è basato sulla conoscenza e costruzione di sistemi complessi, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, in grado di ragionare sulla struttura in esame e sui comportamenti dei modelli in maniera tale da supportare l’intervento umano nei settori della prevenzione, della diagnosi, dell’informazione e dell’intervento specialmente nel campo della valutazione dei rischi di edifici in muratura.

Mutuando il sistema cognitivo dalle scienze matematiche, è possibile elaborare un modello progettuale di recupero funzionale anche del patrimonio storico secondo uno schema frattale per il quale ogni elemento o sub sistema (quartiere, edificio, cellula, elemento costitutivo o parte di esso), ha una struttura analoga al sistema complessivo.

La “modellistica” quindi (intesa come approccio alla modellazione) e la sistemistica possono essere trasferibili al progetto di recupero edilizio per la loro capacità di valutazione in misura altamente attendibile di ogni fenomeno interagente con il singolo manufatto od intero complesso costruito, ai fini della prevenzione di eventuali degradi strutturali dovuti a fattori intrinseci o all’aggressione da parte dell’intorno ambientale.

Con i moderni sistemi CAD- BIM su base IFC, è possibile costruire rappresentazioni virtuali di manufatti edilizi, che possono essere utilizzati da altre applicazioni IFC compatibili per eseguire computi o simulazioni. Il modello è inoltre utile per simulare il ciclo di vita dell’edificio: dalle fasi di costruzione, a quelle di gestione e manutenzione fino alla dismissione.

Per comprendere in pieno il significato di BIM bisogna integrare la storia della evoluzione del disegno digitale, partita nel 1961 quando Ivan Sutherland creò, per la sua tesi di dottorato al MIT di Boston, il primo prototipo degli strumenti che si sarebbero poi trasformati nel CAD

(Computer Aided Design), con un ulteriore passaggio. Già dalla fine del 1980 il modello digitale 3D nelle applicazioni meccaniche si arricchì di un ulteriore sviluppo. Si trattava della novità

introdotta dalla modellazione parametrica basata sugli oggetti.

“...mentre nel tradizionale CAD 3D ogni aspetto della geometria di un elemento deve essere editato manualmente dagli utenti, in un modellatore parametrico la forma e l’insieme delle componenti geometriche si corregge automaticamente in base ai cambiamenti del contesto....Questo significa che ad ogni cambiamento fatto direttamente nel modello corrisponde un uguale cambiamento nell’insieme di dati e viceversa”[4].

La possibilità di gestire questa corrispondenza fu resa possibile per la prima volta da Graphisoft che con il programma ArchiCAD introdusse il primo Virtual Building Solution.

Ai progettisti era concesso di immagazzinare una grande quantità di dati all’interno del modello dell’edificio stesso, ovvero oltre alla geometria ed ai dati dimensionali e spaziali si potevano includere le proprietà caratteristiche e le quantità degli elementi utilizzati nel progetto.

Conseguentemente a questa disponibilità il modello BIM può allora accogliere ogni informazione legata all’edificio ed all’intero suo ciclo di vita e non solo alle informazioni necessarie per la sua realizzazione *“BIM è il processo di creazione e gestione del modello di informazioni attraverso l’intera vita di un edificio, dalla fase progettuale a quella di uso e manutenzione, passando per la fase di realizzazione”*[5].

L’AIA (American Institute of Architects) definisce il BIM come *“una tecnologia di modellazione collegata ad un database di informazioni di progetto”* enfatizzando quindi la relazione profonda tra il modello e il database di specifiche su cui si fonda.

Insomma il BIM non è semplicemente un modello 3D, ma un approccio metodologico ampio che consente, in potenza, la gestione ed il miglioramento dell’intero processo edilizio.

“Il BIM è dunque costituito dall’insieme dei processi applicati per realizzare, gestire, ricavare e comunicare informazioni tra soggetti a livelli differenti, utilizzando dei modelli creati da tutti i partecipanti al processo edilizio, in tempi diversi ed anche per scopi non uguali tra loro, per garantire qualità ed efficienza attraverso l’intero ciclo di vita di un manufatto”[6]

In effetti il contenitore informativo unico sembrerebbe poter contribuire decisamente alla riunificazione del disarticolato e frammentario insieme degli operatori del processo, inducendoli ad una corretta comunicazione da sedimentare su un modello unico condiviso.

Tale obiettivo sarebbe raggiunto se nell'arco dell'intero processo gli operatori utilizzassero un unico Archivio Progettuale Integrato (IPDB Integrated Project Database) ovvero mediante BIM che ne è di fatto un sinonimo.

Il modello BIM consente di trattare congiuntamente le informazioni necessarie al proprietario, agli operatori edili, tecnici e impresa, al facility manager.

Questa potenzialità, che solo in tempi recenti i progettisti e gli operatori del processo edilizio hanno avuto a loro disposizione grazie alla diffusione a basso costo di software e hardware adeguato ed enormi capacità di memoria, tuttavia risulta ad oggi ancora non espressa completamente.

Le cause di questa difficile diffusione del criterio BIM sono da ricercarsi principalmente in problematiche quali:

- Assenza di un linguaggio comune, di una semantica condivisa tra i differenti soggetti della filiera.

- Mancanza di standardizzazione delle fasi operative. La garanzia delle prestazioni (e tra queste in primis quelle energetiche) è perseguibile a livello di edificio, ma anche di singolo componente, solo attraverso una compiuta raccolta e catalogazione delle informazioni esistenti o che si necessitano.

- Fruibilità e disponibilità delle informazioni. Uniformato il linguaggio, condivisa la semantica, è necessaria la messa a disposizione all'intera filiera delle informazioni mediante una banca dati di facile accessibilità.

- Mancanza di Interoperabilità, ovvero della difficoltà o talvolta dell'impossibilità di software diversi utilizzati per lo stesso progetto di scambiare dati ed informazioni, generando alti rischi di incoerenze o perdite di dati.

Tali impedimenti e problematiche non sono peraltro esclusivamente riscontrabili nel nostro arretrato contesto nazionale, ma sono questioni che hanno rilevanza internazionale.

La ricerca del massimo beneficio nel complesso settore AEC (Architecture, Engineering and Construction) e FM (Facility Management) è un'interesse di livello mondiale.

4 Conclusion

Premesse le difficoltà da superare per un efficace diffusione del BIM è qui opportuno riepilogarne i vantaggi diretti e indiretti sull'intera filiera della produzione edilizia.

In prima istanza pare evidente che il primo più evidente beneficio si ottiene nella gestione informativa e documentale. All'interno dello stesso

modello possono essere contenute informazioni diverse relative alla descrizione dell'edificio (oggetti funzionali, fisici, logici e astratti) e documenti legati alla descrizione del processo (tabelle, costi, attività). La raccolta in un unico archivio delle informazioni consente:

- la possibilità di migliorare la comunicazione e la comprensione dei dati
- la coerenza della documentazione
- la diminuzione degli errori
- la riduzione del numero di modifiche impreviste in opera

La creazione di un unico contenitore informativa consente al Project Manager che gestisce l'attività di progettazione e realizzazione (o Responsabile del Procedimento nel caso di lavori pubblici), di avere a disposizione un formidabile strumento di coordinamento e verifica.

La generazione del modello 3D di un edificio esistente potrebbe, ovvero dovrebbe, passare per un rilievo con tecnica laserscan e dalla sua precisa restituzione digitale. Più in generale questa prassi dovrebbe diventare uno standard soprattutto per gli immobili di particolare importanza storica e culturale andando a costituire l'archivio informativo dell'edificio "*le tecnologie digitali di archiviazione, analisi e gestione delle informazioni hanno trovato nel modello tridimensionale il naturale supporto per un sinergico sviluppo delle potenzialità offerte. Il modello 3D di per se si pone come entità costituita da informazioni in primo luogo geometriche, topologiche sui materiali, tutte georeferenziali.*

Inoltre il modello, inteso come simulazione, al limite in scala reale, del fenomeno architettonico, ne raccoglie le qualità architettoniche, spaziali e figurative. Qualora il modello 3D sia diacronico, è atto a rappresentare le modificazioni e trasformazioni occorse durante la sua esistenza. Ultimo ma non da ultimo il modello può essere dotato di informazioni relative all'apparecchiatura costruttiva, riproducendo le caratteristiche tecnologiche del manufatto ovvero raffigurando la cultura, la sapienza e la perizia costruttiva degli autori. Se poi il modello 3D diviene interfaccia e substrato di un archivio costituito dalla grande ed eterogenea massa di informazioni che correlano una architettura, numerose sono le potenzialità che si vengono ad offrire, in ordine allo studio storico-critico, al progetto di restauro, alla manutenzione e gestione del bene, alla sua tutela, salvaguardia e valorizzazione. A tutto questo non sono estranei i discorsi di natura economica, gestionale e programmatica"[7]

In questa fase del progetto il rilievo di dettaglio non è ancora stato effettuato e pertanto si sono utilizzati gli elaborati del rilievo tradizionale messo a disposizione dall'Amministrazione Comunale per la redazione della proposta di Project Financing per l'Ex Arsenale Austriaco di Verona.

In ogni caso la potenzialità offerta dalle tecniche digitali laserscan di rilevamento architettonico per la produzione di modelli 3D ottenuti da elaborazioni di superfici derivanti da nuvole di punti, era già stata sperimentata positivamente dal team di progetto per un altro caso di intervento su edilizia storica in fase di progettazione: la Domus Mercatorum in Piazza Erbe a Verona.

La modellazione è stata sviluppata quindi partendo dal rilievo 2D esistente utilizzando la versione 16 del software ArchiCAD sviluppato dalla Società ungherese Graphisoft già a partire dal 1986.

Tale software è storicamente il primo ad aver introdotto nel 1986 il primo Virtual Building Solution che consentiva ai progettisti di costruire una rappresentazione virtuale tridimensionale del proprio progetto. Questo fu un passaggio notevole in quanto consentiva di immagazzinare una grande quantità di dati all'interno del modello dell'edificio: queste impostazioni di dati includevano sia la geometria e i dati spaziali dell'edificio sia le proprietà e le quantità degli elementi utilizzati nel progetto.

Le versioni attuali di quel software evidentemente hanno espanso quelle caratteristiche iniziali consentendo ora una progettazione integrata per oggetti.

Riferimenti:

- [1] Garau G., Dal Zio E. *Informazione tecnica per il progetto in edilizia. Il programma schede*. Padova, CLEUP, 1990
- [2] Tronconi O.,(curatore) *L'edificio intelligente*, Milano, Etas Libri, 1990
- [3] Sito Politecnico di Milano
- [4] Osello A. *Il futuro del disegno con il BIM per ingegneri e architetti*, Palermo, Dario Flaccovio Editore, 2012
- [5] Zacchei V. *Building Information Modeling. Nuove tecnologie per l'evoluzione della progettazione - costruzione*. Roma, Aracne Editrice S.r.l., 2010
- [6] Osello A. (op. cit.)
- [7] Brussaporci S., Centofanti M., Continenza R., Trizio I., *Sistemi informativi per la gestione, tutela e fruizione dell'edilizia storica*. 16° Conference ASITA, 2012
- [8] Savoia S., *L'approccio al BIM - Building Information Modeling - per il progetto di recupero. Una proposta metodologica per l'intervento sull'ex Arsenale austriaco a Verona*. Tesi di laurea in Ingegneria Civile e Ambientale, UTIU, Roma, 2013.