

Modello SMART per una nuova gestione del processo edilizio

RICERCA E
SPERIMENTAZIONE/
RESEARCH AND
EXPERIMENTATION

Ricerca avanzata (Under 35)

clarissa.ditonno@unich.it

Clarissa Di Tonno,

Dipartimento di Ingegneria e Geologia, Università degli Studi G. d'Annunzio Chieti-Pescara, Italia

Abstract. Il contributo illustra la ricerca in corso e indaga il tema delle relazioni tra Produzione Edilizia, industrializzazione, ICT e scelte procedurali e progettuali, in una ottica di qualità e sostenibilità ambientale nella industria 4.0 e alla luce delle nuove normative e delle innovazioni tecnologiche. La ricerca è attualmente in sperimentazione in alcune Pubbliche Amministrazioni ed esplora la possibilità di un modello di piattaforma digitale SMART Network, basata su uno SMART System: innovativo, adattivo e dinamico, di supporto decisionale alle fasi del Processo Edilizio. Per SMART System non si intende solo un sistema intelligente, ma inclusivo, condiviso, con implicazioni di carattere sociale, ambientale, economico, industriale (4.0) in BIM, garantito dal nuovo progettista Open Source.

Parole chiave: Processo edilizio; Project management; BIM; Industria delle costruzioni 4.0; Open Source.

I nuovi temi fondativi nel settore della Produzione Edilizia

Negli ultimi anni i convegni di ISTeA (Italian Society of Science, Technology and Engineering of Architecture) hanno, sempre più, posto l'attenzione sul rapporto tra i temi della ricerca industriale e quelli della produzione edilizia. Nel 2011 ISTeA ha prodotto dei *position paper*, nel 2012 è stato tracciato lo stato dell'arte sulle tematiche individuate e nel 2013 è stato affrontato il tema della relazione tra Produzione Edilizia e ICT. Nel 2016 la consapevolezza di una necessaria interlocuzione con il settore industriale più avanzato ha portato al convegno *Back to 4.0: rethinking the digital construction in industry*. Nel 2017, infine, il convegno internazionale ISTeA dal titolo *Re-shaping the Construction Industry* ha messo al centro degli incontri le tematiche della digitalizzazione, della computazionalità, della circolarità e della sostenibilità, fondamentali per l'innovazione del settore delle costruzioni, in nuova ottica di Ambient Intelligence o di Digitized Built Environment, tutto nell'ottica della quarta rivoluzione industriale.

Negli ultimi anni i convegni di ISTeA (Italian Society of Science, Technology and Engineering of Architecture) hanno, sempre

Il settore della Produzione Edilizia ha individuato, nelle sue riunioni¹, i temi fondativi.

Dal progetto al prodotto di qualità per l'industria delle costruzioni. Questo settore di ricerca ha come obiettivo il miglioramento della qualità e sostenibilità delle costruzioni. Il passaggio dal processo al prodotto, coinvolge le modalità operative dei diversi attori, infatti nella fase di progettazione (Building Design Management), riveste notevole importanza la Gestione della Conoscenza (KM), che parte dall'Information Technology (IT). A tal fine, gli approcci sia IFC, per lo scambio di modelli e oggetti in una logica di interoperabilità che il BIM (Building Information Modelling) quale strumento operativo di interfaccia tra i diversi applicativi. Per la fase della costruzione (Construction Management) vengono presi in esame principalmente le ricerche tendenti ad un'integrazione tra ICT e Costruzioni e le ricerche che si occupano di automazione finalizzate alla robotica.

La gestione del ciclo di vita nelle costruzioni. Un campo di ricerca articolato secondo due filoni fondamentali: lo sviluppo di Modelli di Previsione del comportamento nel tempo (Durabilità e Service Life Prediction); lo sviluppo dei Modelli di Gestione dell'edificio e delle sue parti. Di fondamentale importanza il requisito di durabilità per poter programmare le risorse da impiegare, nelle diverse fasi del processo edilizio.

L'automation in construction. I recenti sviluppi dell'Information Technology hanno favorito l'avvio di importanti innovazioni nelle costruzioni, sia nelle procedure, sia nelle tecnologie da adottare. In particolare due settori risultano di interesse per la produzione edilizia: l'innovazione nei cantieri e l'automazione nella gestione degli edifici, entrambi caratterizzati da tecnologie

SMART models for new management of the building process

Abstract. These pages illustrate ongoing research investigating the theme of the relations between Building Construction, industrialization, ICT and procedural and design choices from the standpoint of quality and environmental sustainability in industry 4.0 and in light of new regulations and technological innovations. This research is currently undergoing testing with several Public Administrations, exploring the possibility of a SMART Network digital platform model based on a SMART System: innovative, adaptive and dynamic, offering decisional support to Building Process phases. A SMART System is not only an intelligent system but is also inclusive, shared and has (4.0) social, environmental, economic and industrial implications in BIM, for new role of the designer in Open Source perspective.

Keywords: Building process; Project management; BIM; Construction Industry 4.0; Open Source.

New core themes in the Building Production sector

ISTeA (Italian Society of Science, Technology and Engineering of Architecture) conferences in recent years have increasingly focused on the relationship between industrial research themes and those of building production. In 2011 ISTeA published a position paper, in 2012 it outlined the state of the art on the themes it had identified and in 2013 it confronted the relationship between Building Production and ICT. Awareness in 2016 of the need for dialogue with the most advanced industrial sectors led to the conference *Back to 4.0: rethinking digital construction in industry*. More recently, in 2017, an ISTeA international conference entitled *Re-shaping the Construction Industry* placed the themes of digitalization, computation, circularity and sustainability at

the center of its meetings, given their fundamental role in innovation in the construction sector from the perspectives of Ambient Intelligence and Digitized Built Environment, all in light of the fourth industrial revolution.

The Building Production sector identified the following core themes in its meetings¹:

From project to quality product for the construction industry. The objective of this sector of research is to improve the quality and sustainability of buildings. Passage from project to product involves the operating modes of various entities. In the design phase (Building Design Management) great importance is given to Knowledge Management (KM) which starts from Information Technology (IT). The approaches to this end are both IFC, for exchange of models and objects in an interoperability logic, and BIM (Build-

avanzate di monitoraggio, robotica, interazione tra risorse umane ed elementi costruttivi e da comunicazione tra siti produttivi diversi.

Le attività sperimentali e il knowledge reuse. Le attività sperimentali rappresentano spesso la materializzazione in investimenti delle ricerche condotte e, per evitare dispersioni delle conoscenze, sono state individuate dai gruppi di ricerca italiani e internazionali², delle precise categorie spesso concentrate sull'involucro edilizio, in continua evoluzione, deputato alla gestione dello scambio di energia tra edificio e spazio circostante (Alaimo, 2013). La proliferazione dei saperi specialistici e di competenze specifiche tendono a frammentare la natura complessa del progetto e a scomporre il processo edilizio in fasi dotate spesso di eccessiva autonomia (Lavagna, 2008). Per tutto questo occorre riunificare le diverse operazioni e in questo le sperimentazioni in atto rappresentano un grande rinnovamento nel modo di progettare le nostre città sull'onda del movimento Open Source e dei nuovi modelli di partecipazione in rete. È una rivoluzione che ci riguarda (Ratti, 2014).

Protocolli e modelli di supporto decisionali al progetto

precisamente: la conoscenza dei comportamenti umani connessi con la riorganizzazione dello spazio esistenziale; la dimensione architettonica delle tecnologie emergenti proveniente dai diversi settori della produzione materiale; la interdipendenza esistente tra patrimonio strumentale dell'operosità umana e contesto culturale», scriveva Edoardo Vittoria, nel 1998. L'anno successivo

«Gli aspetti da approfondire in senso critico e propositivo sono i tre momenti fondamentali dello specifico iter progettuale e

ing Information Modeling) as an operational interface tool between different applications. The construction phase (Construction Management) principally examined research tending towards integration of ICT and Construction and research dealing with automation aimed at robotics.

Building life cycle management. This field of research is articulated along two basic lines: development of Prediction Models for behavior over time (Durability and Service Life Prediction); development of Models for Management of Buildings and their parts. The durability requirement is of fundamental importance in order to program the resources to be used in the various phases of the building process.

Construction automation. Recent developments in Information Technology have encouraged important inno-

ventions in construction, both in procedures and in the technologies to be adopted. Two sectors are of particular interest for building production: construction site innovation, with advanced monitoring technologies, interaction between human resources and building elements; communication between different sites, robots and new building concepts, an organism in evolution capable of equipping itself with automatic management mechanisms.

Experimentation and knowledge reuse. Experimental activities often represent materialization in investments of the research that was carried out. Italian and international research groups have been identified² to prevent dispersion of knowledge. These groups fall in precise categories often concentrated on the building envelope, which is in constant evolution and which is assigned

Pierre Lévy nel suo libro *Cybercultura* pone il quesito: Le tecniche determinano la società o la cultura? Una certa tecnica, o meglio soluzione tecnologica, viene prodotta all'interno di una determinata cultura e quindi una data società è condizionata dalle proprie tecniche. Condizionata e non determinata.

A distanza di circa due decenni le trasformazioni delle tecnologie emergenti, lo sviluppo del patrimonio strumentale (grazie all'evoluzione dell'informatica) e la presa di coscienza sociale dei fenomeni di trasformazione del costruito hanno alimentato il dibattito e le riflessioni dell'area della produzione edilizia e della tecnologia dell'architettura in particolare. Altro elemento imprescindibile nelle attività di progettazione, è l'attenzione da porre ai cambiamenti climatici, da gestire in un'ottica di Climate Responsive Architecture (Spiegelhalter, 2016). L'industria europea, forte in alcuni campi, sembra dimenticare il settore delle costruzioni. Eppure la nuova produzione, così detta "adattiva" (Paoletti, 2017) nel settore delle costruzioni rappresenta la risposta alle forti pressioni della rivoluzione informatica. La quarta rivoluzione informatica (Floridi, 2014) e la rivoluzione industriale 4.0 (Schwab, 2016) si riferiscono a un impatto molto potente della tecnologia sulla produzione e sui metodi e richiede una vera evoluzione (quasi rivoluzione) nel settore delle costruzioni puntando sulla molteplicità di informazioni e dati presenti nella rete. La centralità del progetto esecutivo, in questo nuovo panorama, rappresenta il momento di sintesi tra l'azione intellettuale di redazione progettuale e la conoscenza del settore produttivo (cultura tecnologica per il costruire) con la prospettiva di elaborare importanti sperimentazioni ed innovazioni da trasferire al settore industriale.

the task of managing energy exchanges between building and surrounding space (Alaimo, 2013). A proliferation of specialized knowledge and specific expertise tends to fragment the complex nature of the project and break the building process down into phases often endowed with excessive independence (Lavagna, 2008). For these reasons it is necessary to reunify the various operations and ongoing experimentation in this regard represents a great renewal of the way we design our cities, based on the Open Source movement and on new models of online participation. This is a revolution that regards us (Ratti, 2014).

Project decisional support models and protocols

«Aspects to be critically and proactively explored are the three basic moments of each specific design process:

the knowledge of human behaviors connected with reorganization of existential space; the architectural dimension of emerging technologies coming from different material production sectors; the interdependence existing between the existing instrumental heritage coming from human industriousness and the cultural context» wrote Edoardo Vittoria in 1998. The following year Pierre Lévy, in his book *Cybercultura*, posed the question: do techniques determine society or culture? A certain technique, or better yet technological solution, is produced in a specific culture and therefore a specific culture is conditioned by its own techniques. Conditioned and not determined.

About two decades later transformations in emerging technologies, development of the instrumental heritage (thanks to the evolution of IT) and so-

Il modello SMART System, supporto al processo edilizio

Lo studio ha preso in esame le fasi di controllo e verifica della qualità e della sostenibilità attraverso alcuni strumenti di pianificazione e strategie come il Total Quality Management e le differenti normative, protocolli ambientali, etichettature. La grande quantità di dati, e i diversi approcci culturali hanno costruito il quadro di riferimento.

Lo SMART System si compone di due parti:

- la sezione interna che è la struttura di base costituente il livello zero, matrice madre, nel quale convergono i sistemi di qualità ambientale, di processo e di prodotti, per l'attivazione della erogazione SMART;
- la sezione esterna che si sviluppa secondo 4 livelli (dal I° al IV°) ed è il prodotto finale, la SMART Network ovvero il servizio web che trasforma la ricerca in indicatori SMART che costituiscono lo SMART Protocol per le relative certificazioni.

La parte esterna (produce INPUT) si sviluppa secondo livelli differenziati (in base ai LOD) e contiene la parte in cui si elabora il "progetto" interrogando la piattaforma.

Una parte interna (offre gli OUTPUT) rappresenta la base di livello zero, nel quale affluiscono le informazioni e i dati dei Sistemi di Qualità/Sostenibilità, dei prodotti validati, delle certificazioni, dei protocolli e di quanto necessario atto a determinare un progetto "sostenibile SMART". La partizione è interrogabile e, a seconda del livello di LOD (Livello di definizione o Livello di sviluppo da raggiungere) e agli obiettivi strategici del progetto prefissati, è possibile effettuare selezioni guidate per possibili scenari di supporto alla progettazione. Lo SMART System de-

cial awareness of transformation phenomena of the built environment have fueled debate and reflections on building production area and on the technology of architecture in particular. European industry, strong in certain fields, seems to have forgotten the construction sector. Yet the new, so-called "adaptive" (Paoletti, 2017), products in the construction sector represent the answer to strong pressures from the IT revolution. The fourth IT revolution (Floridi, 2014) and industrial revolution 4.0 (Schwab, 2016) refer to the powerful impact technology has on production and on methods. They demand a true evolution (almost revolution) in the construction sector focused on the multitude of information and data present in the internet. The centrality of the executive project, in this new panorama, represents the moment of synthesis between the intellec-

tual action of design and knowledge of the production sector (technological building culture) with the prospect of generating important experiments and innovations to be transferred to the industrial sector.

SMART System decision-making support for project and process

The study examined quality and sustainability verification and control phases using several planning tools and strategies, such as Total Quality Management, and various regulations, protocols and labeling processes. The large amount of data and the differing cultural approaches created the reference framework.

The Smart System consists of two parts:

- the internal section, which is the base structure constituting the zero level, the master matrix in which the

finisce gli indicatori e diventa base per la implementazione del sistema stesso secondo le logiche di PDCA Plan Do Check Act e del Total Quality Management. Molte sono, ovviamente, le criticità a partire dalla definizione dei LOD italiani della UNI 11337 (Pavan, 2017). A livello Europeo si è scelta la strada statunitense del concetto di LOD come livello di "sviluppo": attributi qualitativi incrementali. La gestione dei dati, confluiti nel progetto, presenti nel ACDat (Ambiente di Condivisione dei Dati o CDE) è affidata comunemente al progettista.

Attività, primi risultati e futuri sviluppi

La ricerca condotta, e in corso di applicazione, ha definito un modello SMART System di supporto decisionale alle differenti fasi del processo Edilizio in chiave BIM (Building Information Modeling) e finalizzata alla gestione del Processo in tutte le sue fasi.

L'approccio metodologico adottato si configura come un sistema dinamico attivo e adattivo alle differenti scale in grado di far dialogare, su una apposita piattaforma informatica, le esigenze di gestione delle diverse fasi del Processo Edilizio per il raggiungimento degli obiettivi prefissati (realizzazione di una nuova scuola NZEB) in logica BIM.

L'attuazione della ricerca ha sviluppato le attività osservando progetti di Pubbliche Amministrazioni degli ultimi 5 anni.

Prima fase definita conoscitiva e decisionale è stata articolata in due sotto-fasi:

- a) Individuazione dei casi di studio, sulla base dei diversi importi dei lavori (BIM obbligatorio in base al Codice dei contratti³ di cui al D.Lgs. n. 50/2016 e delle categorie intervento), selezionando le nuove costruzioni NZEB in applica-

environmental quality systems, processes and products all converge to activate inputs from the smart system;

- the external section which develops along 4 levels (from 1st to 4th) and which is the final product, the Smart Network, the web service that transforms the search into smart indicators that can enter into the Smart Protocol for the relative certification.

The external part (generating INPUT) develops according to different levels (based on the LOD). It contains the part where the "project" is elaborated by interrogating the platform.

An internal part (offering OUTPUT) represents the zero level base into which information and data flow regarding the Quality/Sustainability systems, validated products, certifications, protocols and all else necessary

to create a "SMART sustainable" project. Partitions can be interrogated and, depending on the level of LOD (Level of Definition or Level of Development to Achieve) and the strategic goals of the project, guided selections can be performed for possible design support scenarios. The SMART System defines the indicators and becomes the base for implementing the system according to a PDCA Plan Do Check Act logic and to Total Quality Management. There are obviously many critical points here, starting from the Italian definition of the LOD given in UNI 11337 (Pavan, 2017). At the European level it was decided to follow the US approach to the concept of LOD as a level of "development": incremental qualitative and quantitative attributes. Management of the data flowing into the project, present in the ACDat (Data Sharing Environ-

Quality is the base of SMART_System

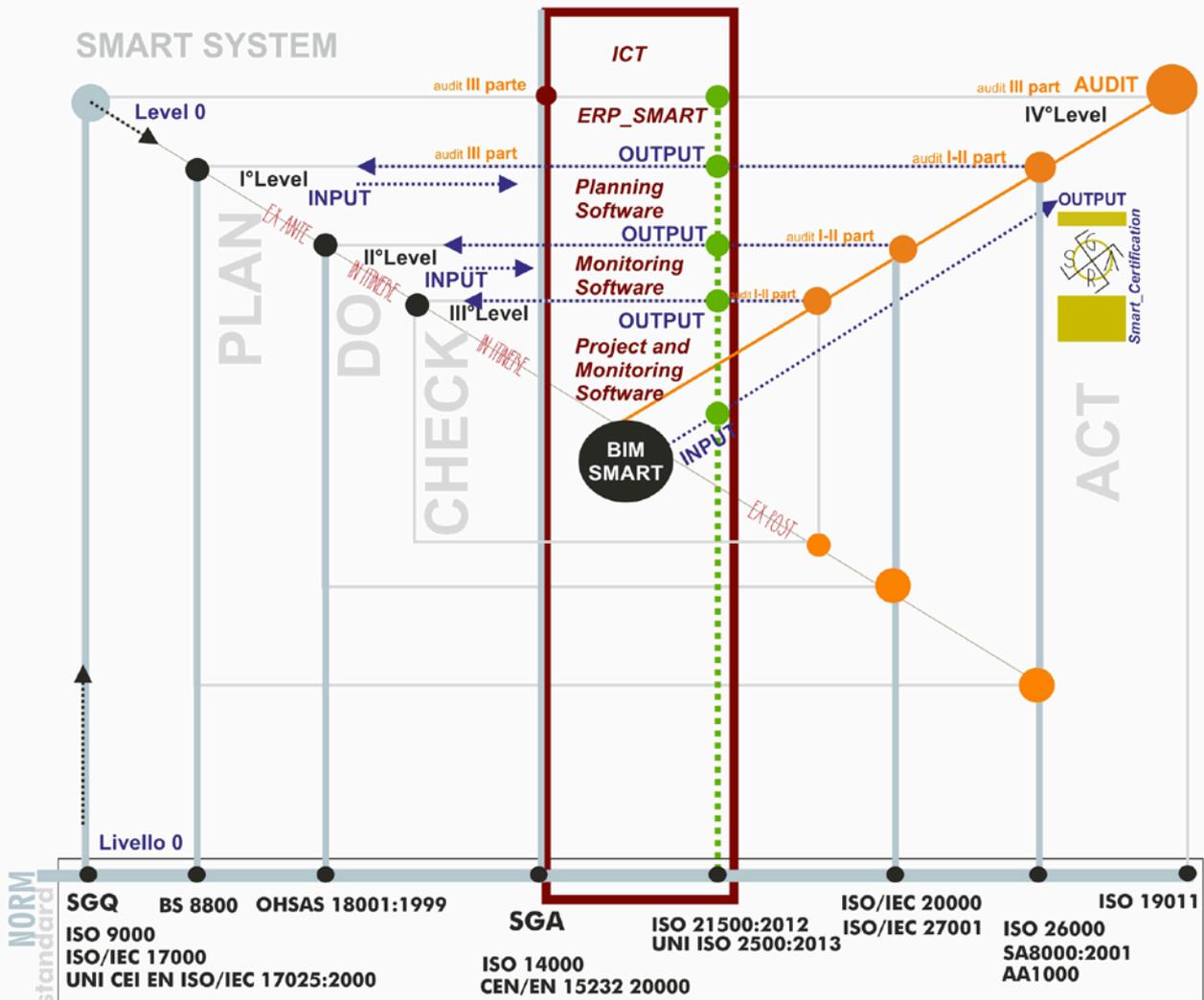
Level 0 is the matrix of entire system. It builds the operational levels of quality verification and defines through the ICT column the interactions between the phase of the project intervention (LCA Material_Building_City) and the control phase (Auditing)

Information&Communication Technology, manages SMART_Network

The Smart_Network is the web service that manages the reading software of the project intervention in its entire LCA Material_Building_City

Sustainability determines the processes of the SMART_Protocol

The set of indicators determined by the Auditing system, constitute the SMART_Protocol which through the ICT will indicate the phases of the project intervention (LCA Material_Building_City), evaluating the contents and assigning it a Smart score (of quality and sustainability) that will guarantee it the Smart_Certification



BSI PAS 99: Specification of common management system requirements as a framework for integration

- LEVEL 0** _____
 It constitutes the Structure_SMART defining the 4 LEVELS of Intervention and launching the System OUTPUTS
- OPERATOR ACCESS TO THE SYSTEM** _____
 The operator interacts with the system that provides him with a 4-level process and the support of an Auditor
- AUDIT SYSTEM (THE SMART_System is a part III AUDIT)** _____
 Third Party Control (SMART_Protocol users). It consists of *Internal Audit* and *Part II Audit* whose checks are performed by potential or actual partners in the organization.

zione della Direttiva Europea 31/2010/CE che stabilisce l'obbligo per gli edifici pubblici a partire dal 2019⁴. Studio della fase di programmazione, (partecipazione a bandi pubblici, project financing, reperimento fondi) e degli studi di fattibilità dell'opera. Analisi preliminare dei casi di studio (quadro conoscitivo, colloqui con funzionari e tecnici, sopralluoghi, reperimento di documentazione tecnico-amministrativa), finalizzazione dei risultati alla costruzione del quadro problematico di riferimento e alla elaborazione di un primo quadro prestazionale ed esigenziale (schede digitalizzate, data-base dedicati, individuazione protocolli, etichettature e certificazioni appropriate).

- b) Definizione degli obiettivi strategici, ovvero esplicitazione delle azioni di progetto e di processo per la gestione delle diverse fasi del Processo Edilizio (programmazione, progettazione, realizzazione, gestione e dismissione), attraverso la piattaforma dedicata SMART, appositamente progettata, per la razionalizzazione dei tempi e dei costi e in risposta a richieste specifiche di qualità e sostenibilità.

Per ciò che attiene la fase strategica, le attività hanno riguardato due aspetti.

- a) la programmazione delle differenti azioni del Processo Edilizio volte a massimizzare la qualità delle prestazioni degli edifici (in particolare energetiche per raggiungere edifici NZEB) e dei servizi, per raggiungere obiettivi ottimali nella gestione del bene e per soddisfare le esigenze di carattere sociale espresse dall'utenza finale del bene anche in una ottica di fruizione urbana del bene stesso;
- b) la elaborazione di modelli metaprogettuali e la definizione di possibili scenari, anche alternativi tra loro, del nuovo sistema

di gestione del Processo Edilizio per la programmazione, realizzazione e gestione del bene attraverso la sperimentazione condotta su alcuni interventi campione, nei quali testare la piattaforma digitale generata (e quindi lo SMART protocol) al fine di sviluppare innovativi quadri relazionali tra le diverse fasi di progetto, i diversi operatori, materiali e sistemi costruttivi, norme e procedure, diversi protocolli, sistemi ed etichettature per gli aspetti ambientali, funzionali, economici e culturali.

Le fasi di metaprogetto hanno prefigurato sistemi di intervento (sono stati presi in esame edifici sino a 3 milioni di euro), con destinazione di uso pubblico (prevalentemente scuole di diverso grado con caratteristiche NZEB) prevedendo livelli di interazione tra Pubblica Amministrazione, progettisti, gestori/fruitori, manutentori incentrati su modelli relazionali innovativi impostati su logiche BIM e supportate da sistemi innovativi digitali.

La terza fase operativa, attualmente in corso di avvio e sviluppo dal punto di vista metodologico, strumentale e attuativo, costituirà il momento in cui, quanto previsto nella fase strategica, sarà direttamente sperimentato nella reale fattibilità attraverso interventi pilota. Tali azioni, ponendo particolare attenzione agli aspetti della qualità e della sostenibilità ambientale e agli aspetti economici e sociali, dovranno mirare alla individuazione e applicazione condivisa dei protocolli e sistemi individuati per garantire e privilegiare il miglior uso possibile del bene pubblico in una ottica di massima razionalizzazione dei costi e totale soddisfacimento dei bisogni della utenza.

La sperimentazione in corso segue due differenti percorsi distinguendo la nuova edificazione rispetto agli interventi sull'esistente. Tra i primi risultati, e vantaggi per le Pubbliche Amministra-

ment or CDE) is generally entrusted to the designer.

Activities, first results and future developments

The research that was carried out, and that is currently undergoing application, defined a decision-supporting SMART System for the various phases of the Construction process according to BIM (Building Information Modeling) and aimed at managing the Process in all its phases.

The methodological approach takes the form of an active dynamic system that adapts to different scales and that is able to have management needs for the different phases of the Building Process communicate on a specific IT platform in order to achieve predetermined objectives (construction, for example, of a new NZEB school) in BIM logic.

Research was carried out by observing Public Administration projects over the last 5 years.

The first phase, called the cognitive and decision-making phase, was divided into two sub-phases:

- a) Identification of case studies, based on the different costs of the works (BIM mandatory according to the Contracts Code³ pursuant to Legislative Decree n. 50/2016) and the participating categories, selecting new NZEB constructions by applying European Directive 31/2010/CE that establishes obligations for public buildings starting from 2019⁴. Study of the programming phase (participation in public tenders, project financing, fundraising) and of feasibility studies regarding the works. Preliminary analysis of case studies (cognitive framework, talks with officials and technicians, site

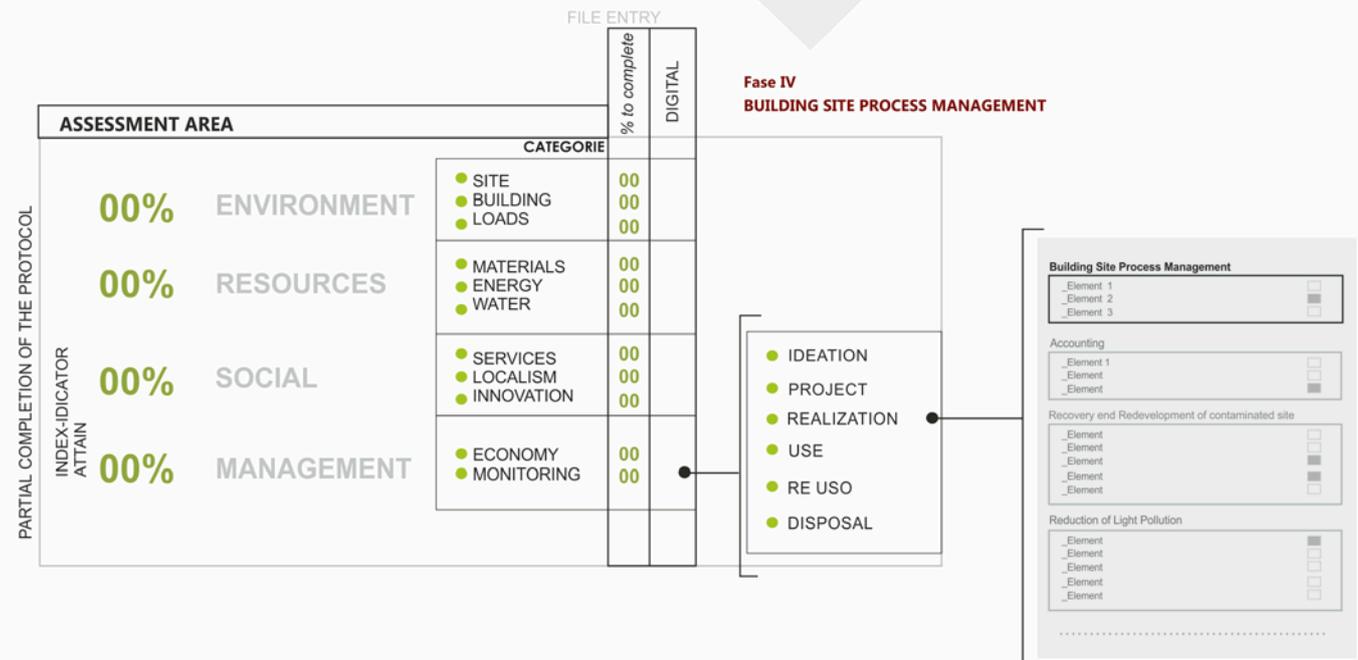
inspections, procurement of technical-administrative documentation), with results aimed at construction of a problem reference matrix and at compilation of a first schedule of services and requirements (digitized catalogues, dedicated databases, identification of protocols, appropriate labeling and certifications).

- b) Definition of strategic goals, i.e. clarification of design and process actions for managing the various phases of the Building Process (planning, design, construction, management, decommissioning and disposal) through the dedicated SMART platform, specifically designed to rationalize work times and costs and in response to specific quality and sustainability demands.

Activities regarding the strategic phase concerned two aspects:

- a) programming the different actions in the Building Process with the goal of maximizing the performance quality of the buildings (energy performance in particular, to achieve NZEB buildings) and the quality of services necessary to achieve optimal objectives in property management and meet the needs of a social nature expressed by the end users of the property, even from the standpoint of urban fruition of the asset itself;
- b) creation of meta-design models and definition of possible scenarios, alternative to each other, regarding the new Building Process management system for programming, building and managing the asset. This is done by experimentation on several sample interventions

ICT_Smart_Protocol



wherein to test the digital platform that was generated (and therefore the SMART protocol) with the goal of developing innovative relationship frameworks between the different project phases, the different operators, construction materials and systems, regulations and procedures, different protocols, systems and labeling for environmental, functional, economic and cultural aspects.

Meta-design phases prefigured intervention systems (examining buildings for public use costing up to 3 million Euros, mainly schools at different levels, with NZEB characteristics) calling for interaction between Public Administration, designers, users/managers, maintainers, focused on innovative relationship models based on BIM logics and supported by innovative digital systems.

The third phase of operations, currently being initiated and developed from the methodological, instrumental and implementation standpoints, will be the time when all that was foreseen in the strategic phase will be directly experimented in real feasibility through pilot projects. These actions, which pay particular attention to quality, environmental sustainability and economic and social aspects, will aim at identification and shared application of the protocols and systems to ensure and promote the best possible use of the public asset from the standpoint of maximum efficiency of costs and total satisfaction of user needs. Ongoing experimentation takes two different paths, distinguishing between new buildings and interventions on existing buildings. Digitization of information was among the first results advantageous to the Public Ad-

ministrations involved in the research. This information, not always present in digitized formats, regarded the pilot buildings (mainly schools) with acquisition of data regarding the geometric aspects of the buildings, administrative and technical documents, costs sustained to build the structure and the equipment relative to public asset management and maintenance operations. Operations followed managerial methods that favored transfer of the activities of the various environments (Technology transfer) and of the various research entities in the sectors involved and for the works that were chosen. Research is ongoing (and being verified in the field) using specifically designed management software that can unify the information from the different design and management software

packages (in BIM logic) with database information (for example the NBS National BIM Library) or those provided by the different manufacturers. In particular, in the research, the executive design phase tries to connect up all the building process phases through that which is the versatile and integrated design logic (BIM) in all its components: from choice of construction materials (eco-sustainable and recyclable) to design of technical systems, to innovative projects offering the right response to various problems such as energy efficiency, seismic performance, new social and economic requirements. Many guidelines for an integrated design can be taken from the different platforms which will be further enriched at the end of each design procedure involved in the various processes that have been activated. Giuseppe Ciribini wrote, at the start

zioni coinvolte nella ricerca, si è ottenuta la digitalizzazione delle informazioni, non sempre presenti in tale forma, degli edifici pilota (prevalentemente scuole) con l'acquisizione dei dati relativi agli aspetti geometrici degli edifici, agli atti amministrativi e tecnici, alle spese sostenute per la realizzazione dell'opera e al corredo relativo alle operazioni di manutenzione e gestione del bene pubblico. Uno specifico immediato vantaggio è stato riscontrato dalle Pubbliche Amministrazioni coinvolte, poiché attraverso la modellazione informativa è stato impostato un metodo per la gestione integrata del patrimonio immobiliare finalizzato al Facility Management, attraverso la collaborazione tra i vari soggetti interessati e l'aggiornamento costante del sistema, modello BIM Database, che diventa modello di Asset Information Management (AIM). Le operazioni seguono metodologie manageriali in grado di favorire il trasferimento delle attività dei vari ambiti (Technology transfer) e dei diversi attori della ricerca nei settori coinvolti per le opere individuate.

La ricerca è in corso di applicazione e di verifica, attraverso il software gestionale appositamente progettato in grado di unificare le informazioni dei differenti software di progettazione e gestione, (nella logica BIM), con le informazioni delle banche dati (come ad esempio la NBS National BIM Library) o quelle fornite dai diversi produttori. In particolare nelle attività di ricerca la fase di progetto esecutivo cerca di raccordare tutte le fasi del processo edilizio attraverso quella che è la logica della progettazione versatile e integrata (in logica BIM) in tutte le sue componenti: dalla scelta dei materiali da costruzione (ecosostenibili e riciclabili), alla progettazione degli impianti tecnici, ai prodotti innovativi per una giusta risposta alle diverse problematiche di efficienza energetica e di sismica; per una giusta risposta alle

of the nineteen eighties «Today, however, technology, thanks to the extraordinary growth of calculators, to centralization of the most powerful ones and to their connection in networks as well as direct access to those from remote terminals, has taken on a new dimension: it has passed, that is, from a function of strengthening material activities to being an auxiliary element to the intellectual activities of man, becoming part of his spiritual culture. Which has led us to make a "distinction" between "strong" technology (the technology belonging to material culture) and "weak" technology (proper to cognitive culture) and, in this differentiation, this latter is led to take advantage of work instruments represented by the so-called automatic information (information technology) divulged through telecommunications systems (telematics)» (Bosia, 2013).

More than twenty years ago only the most enlightened thinkers had become aware of the ongoing revolution and urged future designers to immediately enter this new cultural climate with a future-oriented mentality. Today this invitation can only be even more strongly renewed.

NOTES

⁰ The paper, proposed by an under 35 researcher, has passed the acceptance phase of the abstract and consequently the "double blind review", obtained, on the part of the Techne Board, a positive evaluation for the publication with the No-Pay logic.

¹ From the report presented by G. Alaimo to the Ar.Tec - ISTeA - SITdA Joint Assembly on June 21, 2013 in Turin.

² The International Scientific Community, active on these issues, is represented by the IAARC (International Association for Automation and Robotics in Construction) and CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction) organizations which entered into a collaboration agreement in 2009.

nuove esigenze sociali ed economiche. Molte indicazioni per una progettazione integrata possono essere prese dalle diverse piattaforme che saranno ulteriormente arricchite al termine di ogni procedura progettuale coinvolta nei vari processi attivati. Scriveva Ciribini negli anni ottanta:

«Oggi, però, la tecnologia, grazie allo straordinario sviluppo degli ordinatori, alla centralizzazione di quelli più potenti e al loro collegamento in reti, nonché all'accesso diretto a quelli da terminali remoti, ha assunto una nuova dimensione: è passata, cioè, da una funzione di potenziamento delle attività materiali a elemento ausiliario dell'attività intellettuale dell'uomo, venendo a far parte anche della sua cultura spirituale. Il che ci ha portato a dover operare un "distinguo" tra tecnologia "forte" (la tecnologia appartenente alla cultura materiale) e tecnologia "debole" (quella propria della cultura cognitiva) e, in detta differenziazione, quest'ultima è portata ad avvalersi di mezzi di lavoro rappresentati dalla così detta informazione automatica (informatica), diffusa attraverso il sistema delle telecomunicazioni» (Bosia, 2013). Oltre venti anni fa solo i più illuminati pensatori avevano colto la rivoluzione in atto ed esortavano i futuri progettisti ad entrare da subito nel nuovo clima culturale con una mentalità proiettata verso il futuro. Oggi l'invito, a maggior ragione, non può che essere rinnovato.

NOTE

⁰ L'articolo, il cui proponente è un ricercatore under 35, dopo aver superato la fase di accettazione dell'abstract e il successivo referaggio effettuato con modalità "double blind", ha ottenuto, da parte del Board di Techne, una valutazione meritevole per la sua pubblicazione con la logica No-Pay.

resented by the IAARC (International Association for Automation and Robotics in Construction) and CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction) organizations which entered into a collaboration agreement in 2009.

³ European Directive n. 31/2010/CE introduced the concept of nearly zero-energy buildings and requires all public buildings, constructed starting in 2019, to be nearly zero energy (NZEB - nearly Zero Energy Building). This obligation will be extended to private buildings starting in 2021.

⁴ A decree has been published, to implement the provisions of article 23, paragraph 13, of Legislative Decree n. 50/2016 (so-called Contracts Code), that defines the gradual introduction times and methods to be used by contracting authorities, granting administrations and businesses in order to

meet the obligatory nature of specific electronic instruments and methods, such as those for building and infrastructure modeling during design, construction and management of work phases and relative verifications. Enactment times are spread out over specific terms and stipulate, for complex works with tender amounts equal to or greater than 100 million Euro, initiation starting January 1st, 2019, those equal to or greater than 50 million starting January 1st, 2020; 15 million starting in 2021 and works costing less than 1 million starting 2025.

¹ Dalla relazione presentata da G. Alaimo all'Assemblea Congiunta Ar.Tec - ISTeA - SITdA del 21 Giugno 2013 a Torino.

² La Comunità Scientifica Internazionale, attiva su questi temi, rappresentata dalle organizzazioni IAARC (International Association for Automation and Robotics in Construction) e CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction), che nel 2009 hanno stipulato un accordo di collaborazione.

³ La Direttiva Europea n. 31/2010/CE ha introdotto il concetto di edifici a energia quasi zero e impone che tutti gli edifici pubblici di nuova costruzione a partire dal 2019, siano a energia quasi zero (NZEB – Nearly Zero Energy Building). Tale obbligo sarà esteso anche agli edifici privati a partire dal 2021.

⁴ In attuazione a quanto previsto dall'articolo 23, comma 13, del D.Lgs. n. 50/2016 (c.d. Codice dei contratti), è stato pubblicato il decreto che definisce le modalità e i tempi di progressiva introduzione, da parte delle stazioni appaltanti, delle amministrazioni concedenti e degli operatori economici, dell'obbligatorietà dei metodi e degli strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione delle opere e relative verifiche. I tempi di entrata in vigore sono scanditi nel tempo e prevedono per i lavori complessi relativi a opere di importo a base di gara pari o superiore a 100 milioni di euro, la decorrenza dal 1° gennaio 2019; pari o superiore a 50 milioni decorrenza dal 1° gennaio 2020; 15 milioni dal 2021 e opere inferiori a 1 milione dal 2015.

REFERENCES

Alaimo, G., Carbonari, A., Ciribini, A., Daniotti, B., Dell'Osso, G. R. and Esposito, M.A. (2012) (Eds.), *Il Mattone Mancante: verso l'Industria dell'Ambiente Costruito del 21° secolo*, Maggioli Editore, Milano.

Alaimo, G. (2013), "La Ricerca (Industriale) nella Produzione Edilizia: risultati ed orizzonti", *Techne, Journal, Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 06, pp. 63-66.

Bosia, D. (2013), *L'opera di Giuseppe Ciribini*, Franco Angeli, Milano.

Floridi, L. (2014), *The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality*, Oxford University Press, Oxford.

Lavagna, M. (2008), "Ripensare il processo edilizio", in Lavagna, M. (Ed.), *Life Cycle Assessment in edilizia. Progettare e costruire in una prospettiva di sostenibilità ambientale*, Hoepli, Milano, pp. 299-312.

Lévy, P. (1999), *Cybercultura. Gli usi sociali delle nuove tecnologie*, Feltrinelli, Milano.

Paoletti, I. and Misayaka, E. (2016), "Adaptive manufacturing: a new perspective for construction industry", *Back to 4.0: rethinking the digital construction industry*, Convegno internazionale ISTEa, Napoli, 30 giugno, 1 luglio, Maggioli Editore, Bologna. pp. 341-350.

Pavan, A. (2017), "Normativa e BIM", *Convegno Village 24*, 17 novembre 2017, Torino.

Ratti, C. and Claudel, M. (2014), *Architettura Open Source. Verso una progettazione aperta*, Einaudi Editore, Torino.

Schwab, K. (2017), *The Fourth Industrial Revolution*, Portfolio Penguin, USA.

Spiegelhalter, T., Panarelli, G. and Di Tonno, C. (2016), *Climate Responsive Architecture, Climate change adaption and resource efficiency. Adattamento ai cambiamenti climatici ed efficienza delle risorse*, Franco Angeli, Milano.

Vittoria, E., (1994), "Il costruttivismo progettante", in Vittoria, E., La Creta, R. and Truppi, C. (Eds.), *L'architetto tra tecnologia e progetto*, Franco Angeli, Milano, pp. 90-100.