

COMPLESSITÀ E CRISI DEL PROGETTO, COLLABORAZIONE E CONOSCENZA

DOSSIER

Gianfranco Carrara,
Sapienza Università di Roma, Italia

gianfranco.carrara@uniroma1.it

Chiunque abbia dimestichezza di cantiere conosce gli ingenti sforzi tecnici per rimediare a problemi imprevisi che insorgono quasi quotidianamente nel corso della costruzione, i conseguenti maggiori impegni economici e l'allungamento dei tempi di costruzione che sono tra le cause del mancato rispetto delle previsioni contrattuali.

In realtà quanto succede (e non dovrebbe succedere) in cantiere è solo una parte delle disfunzioni cui sono soggetti gli interventi nel settore: analogamente, ma in modo forse meno noto e visibile, avvengono intoppi nelle procedure di finanziamento per errate previsioni di costi e cash flow, nelle procedure di appalto, specialmente in caso di Project-Financing e di PPP (Public-Private-Partnership), per mancata corrispondenza tra valutazioni tecniche e valutazioni economiche legate al life-cycle dell'intervento, nella contrattualizzazione della gestione e della manutenzione, per mancanza di attendibilità delle previsioni tecniche ed economiche definite nella fattibilità e nei programmi di spesa attuativi.

In sintesi, a partire dalla fine degli anni '70 l'aumento via via crescente della complessità del prodotto si lega all'aumento della complessità della produzione e della tecnologia e all'aumento della complessità del processo edilizio, generando una molteplicità di competenze professionali cui corrisponde la necessità di altrettante formazioni specialistiche.

Si assiste pertanto alla crescita incontrollata, ancora in atto, delle specializzazioni, sia professionali che operative, cui corrisponde in generale un processo di formazione professionale a spettro sempre più ridotto; la stessa formazione universitaria ha troppo spesso preferito avviarsi sulla strada dei corsi professionalizzanti anziché su di una ampia e solida base culturale, scientifica e tec-

nica che consenta numerose possibilità di successiva specializzazione e maggiore flessibilità di impieghi.

Questo scenario, già sufficientemente articolato e complesso, viene ulteriormente sconvolto dalle recenti rivoluzioni culturali, sociali e tecnologiche mondiali, effetto della globalizzazione, della liberalizzazione dei mercati e della rapidità e diffusione dell'informazione dovuta all'internet, che a sua volta si riflette sull'accelerazione nelle trasformazioni.

Siamo in presenza di cambiamenti epocali con effetti irreversibili su soggetti, comportamenti, consuetudini, regole, a livello globale, che inevitabilmente si riflettono sul prodotto architettonico e edilizio.

Per garantire la certezza delle caratteristiche del "prodotto" in tutte le fasi del processo edilizio, il progetto deve diventare il riferimento per tutte le operazioni previste sul prodotto: richiede quindi di essere completo e coerente, in quanto rappresenta la prefigurazione del prodotto in tutte le sue funzioni e caratteristiche, nella forma e nel modo in cui esso sarà posto in essere dalle condizioni del *procurement* nel corso del processo di costruzione e gestione, in rapporto al contesto in cui si colloca e agli attori che lo determinano e ne fruiscono per tutta la durata della sua 'vita utile'.

Completo da tutti i punti di vista: quindi tutte le competenze specialistiche che servono per determinarne gli aspetti sono chiamate ad intervenire fin dall'inizio della progettazione, anche se riferite ad ambiti relativi a fasi del processo edilizio successive alla realizzazione.

Coerente, in quanto il ruolo di riferimento e di guida che assume in tutte le fasi della vita del prodotto, non ammette discrasie tra le sue componenti geometriche, fisiche e comportamentali.

COMPLEXITY AND CRISIS OF DESIGN, COLLABORATION AND KNOWLEDGE

Anyone familiar with a construction site will notice the enormous technical efforts made to remedy the unforeseen problems that arise on an almost daily basis during the construction process, their financial consequences and the resulting delays in completing projects. These are some of the reasons why contractual conditions are not met.

In actual fact, what takes place (and shouldn't) on construction sites only accounts for part of the failures that plague construction projects. Likewise, hitches crop up that are less obvious or well known: in financing procedures due to erroneous cost and cash flow forecasts; in tender procedures, especially in the case of Project Financing and PPPs (Public-Private-Partnerships), when technical assessments fail to correspond to economic assessments linked to a project's life cycle; and in contracting out project management

and maintenance, due to the unreliability of the technical and financial forecasts specified in a project's feasibility study and in the implementation of expenditure plans.

In short, from the late 1970s on, the gradual increase in product complexity has become tied to the increasing complexity of production and technology and the increasing complexity of the construction process, creating a number of professional skills requiring just as many different strands of specialist training.

Thus, we have witnessed – and continue to witness – the rampant growth of specialisations, both professional and operational, generally matched by an increasingly narrow range of professional training processes. University education has all too often preferred to go down the route of vocational courses rather than that of a wide and solid cul-

tural, scientific and technical base that would allow several possibilities for future specialisation and a greater flexibility in types of occupation.

Such a scenario, which is complicated and complex as it is, has been perturbed even further by recent global cultural, social and technological revolutions, a result of globalisation, the liberalisation of markets and the rapidity and widespread availability of information on the Internet, that in turn affects the speed of change.

We are witnessing momentous changes with irreversible effects on people, behaviour, customs and rules on a global level, changes that obviously and inevitably affect architecture and building.

In order to guarantee the architectural product's characteristics throughout all the phases of the construction process, design must become the main refer-

Il progetto, inteso come rappresentazione fisica integrata con la semantica relativa ad ogni entità considerata e con tutte le proprietà significative in rapporto alle sue finalità, assume così, più che in passato, un ruolo centrale per la corretta e adeguata qualità finale del prodotto.

In sostanza nella attuale realtà di processo il progetto deve rappresentare una molteplicità di aspetti, dei quali almeno i principali sono: le caratteristiche geometriche del prodotto nell'insieme e nelle sue parti (sia per quanto attiene al sistema degli spazi che dei componenti); le caratteristiche dei materiali, dei componenti, degli impianti, delle lavorazioni, dei modelli concettuali e di calcolo per i dimensionamenti e le verifiche; le caratteristiche di comportamento statico, energetico, acustico, di controllo ambientale, di obsolescenza, di durabilità, di condizioni nell'uso; le caratteristiche di sicurezza nella costruzione e nell'uso; le caratteristiche di costruibilità; le fasi e i cicli di lavorazioni in cantiere e in officina; l'organizzazione del lavoro, la mano d'opera, le attività, le risorse, i tempi di costruzione; le caratteristiche di gestione di uso; la manutenzione programmata ordinaria e straordinaria; i tempi e le attività corrispondenti; le caratteristiche economiche, i costi di investimento, di progettazione, di costruzione, di gestione; i piani economici e finanziari; le caratteristiche legali, dei contratti e del *procurement*.

In ultima analisi il progetto, pur conservando ideologicamente il primato dell'Ideazione sulla Realizzazione, negli ambiti professionali oltre che in quelli accademici ha progressivamente subito nei fatti un processo di trasformazione della sua finalizzazione verso intendimenti di lungo termine che si basano sulla costruibilità e sulla manutenibilità.

ence for all the work envisaged. This means that it must be complete and consistent, in that it is a preview of the final product in all its functions and features, in its shape and in the way it will be completed according to the conditions of procurement during the construction and management processes, in relation to its surroundings and the actors that will mould it and use it for the rest of its 'useful life'.

It must be complete from all points of view: therefore, all the specialists needed to determine every aspect of the project must be involved right from the start of the design phase, even if they deal with phases of the construction process that follow the building's completion.

It must also be *consistent*, in that its role as a main reference and guide during all phases of the product's life does not allow for dyscrasias between its geo-

metric, physical and functional aspects. A design project – understood as a physical representation that is perfectly integrated with the semantics of each and every entity taken into consideration and with all the properties that are important to achieving its aims – thus assumes, now more than ever, a central role in ensuring the proper and adequate quality of the final product.

In essence, in today's construction process, a design project must provide the specifications of a number of aspects that include, among others: the geometric characteristics of the building both as a whole and in its parts (both as regards its system of spaces and components), the characteristics of its materials, components and technical installations, construction features, the conceptual and mathematical models used to determine the sizes necessary

Tuttavia le trasformazioni descritte rendono problematica la prefigurazione completa, coerente e attendibile del prodotto. Si assiste così ad una assai frequente, se non generalizzata, incapacità del progetto di rispondere compiutamente alle mutate esigenze che gli si pongono.

In altri termini, il progetto tradizionalmente inteso non è più sufficiente...!

Due sono le principali difficoltà che ostacolano la risoluzione del problema che abbiamo esposto, in cui si dibatte oggi la progettazione:

- difficoltà di interpretare le esigenze di una società in continua trasformazione, sia a livello urbanistico, che architettonico, funzionale e tecnologico. La difficoltà consiste quindi nella incapacità, se non nell'impossibilità, di uno solo o di pochi soggetti di interpretare la totalità delle nuove esigenze e di elaborare adeguate soluzioni progettuali;
- difficoltà di integrare le specializzazioni sempre più spinte in una sintesi intrinsecamente coerente. La nostra società consente di reperire le competenze necessarie; la difficoltà consiste nel fatto che la formazione degli specialisti è così specifica e settoriale che in genere questi non sono capaci, non dico di capirsi, ma nemmeno di dialogare.

Il primo problema è di assai difficile soluzione: richiede di capire il proprio tempo e saperne esprimere i valori. Questa capacità è comune patrimonio della cultura di un gruppo sociale quando questa cultura è radicata nella tradizione. Nei momenti di transizione particolarmente rapida, come questo che stiamo vivendo, diventa assai ardua (ammesso che essa sia possibile) l'interpretazione dei valori della comunità e la loro traduzione in soluzioni

and produce assessments; the building's static, energy and acoustic performances, climate control; its obsolescence, durability and conditions of use; construction and usage safety features; constructability features, phases and cycles of construction site and workshop activity; work organization, labor, activities, resources, construction time-scale; usage management characteristics, routine and major maintenance, their timing and associated work; its economic characteristics, costs of investment, design, construction, management and economic; financial plans; legal, contractual and procurement characteristics.

In the end, the terms "building design" in professional as well as academic spheres - whilst ideologically leaving "conceptualization" in pride of place over "construction" - has progressively undergone a transformation of its pur-

pose towards long-term intentions that are based on "constructability" and "maintainability".

However, the changes described make the complete, consistent and reliable prefiguration of a building problematic. Thus, we are witnessing how designs are often, if not generally, unable to entirely satisfy the altered needs that they are asked to meet.

In other words, a design project as we understood it in the past is no longer enough!

Two main difficulties prevent us from solving the problem that designers are grappling with today:

- difficulties in interpreting the needs of a society that is continually evolving, from cultural, social, town planning, architectural, functional and technological points of view. This difficulty consists in the inability, if

architettoniche nel senso lato del termine.

Il secondo problema è solo apparentemente più semplice. Il fatto è che la risoluzione del problema globale posto ai progettisti nel loro insieme non è coincidente (né potrebbe mai esserlo) con la somma delle singole risoluzioni parziali; questa risoluzione ottimale può avvenire solo attraverso adeguati compromessi (*trade-off*) tra le parti, con cui tutti i vari aspetti del problema sono esaminati, discussi e risolti nel modo che offre la migliore 'qualità globale'.

La via per superare i problemi della cosiddetta 'simmetria dell'ignoranza' e dell'incomunicabilità tra professionisti specialisti di differente estrazione, che impediscono la ricerca di soluzioni 'globali', è data dalla Collaborazione tra tutti gli attori coinvolti nel processo edilizio, fin dalle prime fasi del processo progettuale.

La collaborazione è stata definita come «accordo tra specialisti nel condividere le rispettive competenze e capacità in un particolare processo, in modo da conseguire le più ampie finalità di un progetto nel suo insieme, così come definito dal committente, da una comunità o da una società in senso lato» (Hobbs, 1996). La collaborazione è necessaria affinché tutti gli "attori specialisti" che partecipano alla progettazione, caratterizzati da differenti estrazioni culturali e professionali, possano interagire consapevolmente apportando le proprie idee e proposte per comunicarle agli altri soggetti e condividerle o modificarle opportunamente in modo da cercare di ottenere la massima qualità complessiva. Ciascun attore deve essere in grado di studiare dal proprio punto di vista la propria soluzione progettuale, di generalizzarla in modo tale da renderla comprensibile ad ogni altro attore coinvolto nel processo e, infine, di trasferirla a ciascuno di essi.

not impossibility, of one person or a small group of people to interpret all the new needs that have arisen and develop adequate design solutions; - difficulties in integrating increasingly diverging specializations in an intrinsic and coherent whole. In today's society, we have the opportunity to source all the skills we need; the problem lies in the fact that the training of specialists is so specific and limited that such people are usually not able to communicate, let alone understand, each other.

The first problem is quite hard to solve: it requires an understanding of our time and an ability to express its values. This ability is the common cultural heritage of a social group when such a culture is rooted in tradition. In times of particularly rapid change, as we are experiencing today, it becomes particularly difficult (if not impossible) to

interpret the values of our community and its translation in terms of architectural solutions, in the broadest sense of the term.

The second problem seems apparently more straightforward. The fact of the matter is that the solution to the overall problem that designers are asked to solve does not correspond to the sum of all the partial solutions provided (nor could it ever do so); this optimum solution can only be attained by finding a suitable trade-off among the parties involved, who analyze, discuss and solve all the various aspects of the problem in a way that offers the best 'overall quality'.

The way to solve the problems of what can be called "the symmetry of ignorance" and non-communication between experts from different fields, factors that prevent us from finding overall solutions, is found by seeking the

La collaborazione progettuale risiede quindi nella capacità di ogni attore di integrare nel proprio dominio disciplinare e culturale le soluzioni proposte dagli altri specialisti e di giudicare sia gli effetti che queste hanno sulla propria soluzione sia la validità dell'insieme integrato delle soluzioni, individuandone le incongruenze e/o suggerendo proposte.

Nella nostra cultura progettuale, fino a pochi decenni fa e spesso anche oggi, la collaborazione è stata basata sullo scambio fisico di documenti e di discussioni alla presenza fisica di tutti gli attori. Tuttavia le tradizionali metodologie e tecniche di collaborazione hanno mostrato la loro inefficienza quando siano applicate alle attuali forme di processo progettuale nelle quali in genere i progettisti sono de-localizzati e comunicano a distanza con tecnologie ICT spesso parzialmente incompatibili tra loro.

Lo sviluppo degli apporti specialistici alla formulazione del progetto di architettura nel suo insieme comporta necessariamente l'introduzione di situazioni temporanee di incongruenza che generano conflitti, vuoi all'interno delle soluzioni elaborate in ciascun ambito specialistico, vuoi, ancor più significativamente, nell'unione delle diverse soluzioni specialistiche; conflitti che devono essere individuati e risolti prima di procedere ad ulteriori affinamenti e approfondimenti, pena la crisi parziale o generale dell'intero impianto del progetto.

Se ciò è evidente nelle fasi della progettazione esecutiva, tuttavia il momento più delicato risiede nella fase della progettazione preliminare - nella quale vengono definite le scelte "strategiche" del progetto - in cui l'effetto delle discrasie si può ripercuotere in crisi profondamente negative sulla impostazione dell'intero progetto.

collaboration of all the actors involved in the construction process, right from the initial phases of the design process. Collaboration has been defined as «the agreement among specialists to share their abilities in a particular process to achieve the larger objectives of the project as a whole, as defined by a client, a community or society at large» (Hobbs, 1996).

Collaboration allows us to discover and put forward new design solutions thanks to the contribution made by each actor to solving the problem; it allows us to merge the solutions put forward by different specialist actors into one single overall solution; it allows us to make reciprocal modifications to the solutions put forward by the various actors involved, so as to channel them into the overall solution in the best possible way; it allows us to discover reciprocal failures in the solutions put

forward by the various actors involved; and it encourages creativity thanks to the interaction between experts from different fields (Gross et Al., 1998; Kvan, 2000; Jeng and Eastman, 1998; Kolarevic et al., 2000).

Thus, collaborative design means that each actor has to be able to integrate the solutions of other specialists into their own cultural and cultural domain and to judge both the effects they will have on his or her own solution and the validity of the integrated combination of solutions, identifying any inconsistencies and/or suggesting proposals.

Up until a few decades ago and often even now, collaboration had been based on the physical exchange of documents and on discussions concerning them. However, traditional collaboration methodologies and techniques have proved to be inefficient when applied to current forms of the

Un fondamentale requisito perché la collaborazione tra gli attori specialisti possa aver luogo è rappresentato dalla elaborazione, trasmissione e comprensione della conoscenza, ed in particolare di quella parte di conoscenza che viene chiamata “conoscenza tecnica”, che consiste nell’insieme strutturato dei concetti associati alla definizione delle varie entità costituenti il progetto.

Perché questo sia possibile occorrono diversi fattori:

- una corretta, efficiente e non ambigua elaborazione, trasmissione e acquisizione delle informazioni;
- la presenza di tante “Conoscenze Specialistiche” quante ne richiede la complessità del problema progettuale;
- la presenza di una “Conoscenza Comune”, che deve essere concordata ed accettata dagli attori che interagiscono, affinché essi possano pienamente e correttamente interpretare e comprendere il significato della comunicazione;
- la presenza di porzioni di conoscenza, che chiameremo “Conoscenza Condivisa”, consistente in quelle parti della conoscenza specialistica di un attore che questi condivide con altri;
- una connessione corretta semanticamente e tecnicamente tra la “conoscenza condivisa” e le “conoscenze specialistiche” possedute dagli attori tra i quali essa viene messa in comune.

Tutto ciò mostra come le basi fondamentali della collaborazione siano costituite dalla Conoscenza e dal modo in cui essa viene comunicata tra gli attori, indipendentemente dai mezzi e dagli strumenti adottati nel processo progettuale.

Per consentire una adeguata collaborazione è necessario rappresentare la conoscenza in modo esplicito e formalizzato. Il ricorso alle tecnologie ICT come strumento di gestione della conoscenza progettuale richiede una sua rigorosa quanto condivisa formalizzazione, della quale è necessario conoscere le implicazioni sui

design process, where a large number of specialist actors work together due to the many fields involved and their relationships. In most cases, these are distant from each other (de-located) and communicate remotely using ICT technologies that are often partially incompatible.

The increase in specialist contributions to the formulation of architectural designs, taken as a whole, necessarily requires the introduction of temporarily inconsistent situations, both within the solutions developed by each specialist field and, even more importantly, when the various different specialist solutions are put together.

While this is obvious during detail design phases, nevertheless the conceptual design phase is the most critical moment, when the effect of any dyscrasias may end up endangering a design's entire set-up. It is during this phase that

a design's 'strategic' choices are made.

Setting up, transferring and understanding knowledge are fundamental conditions that must be met if collaboration between specialist actors can take place. This can only happen if the following factors exist:

- a clear, proper and efficient way of elaborating, distributing and acquiring information;
- the presence of a number of branches of ‘Specialist Knowledge’ to match the complexity of a design problem;
- the presence of ‘Common Knowledge’ that must be agreed and accepted by the actors who are interacting with each other, so as to ensure that they can correctly and fully interpret and understand the meaning of what is communicated;
- the presence of portions of knowledge called ‘Shared Knowledge’,

contenuti stessi della conoscenza, che a tal fine deve essere esplicita, formale e codificata, affinché sia interamente e non ambigualmente computabile.

Nel processo di progettazione la conoscenza viene strutturata in Basi di Conoscenza (*Knowledge-Base*) intese come rappresentazione formale, strutturata, di concetti esplicitamente definiti e secondo sintassi esplicite. In particolare una base di conoscenza mira alla realizzazione di una struttura coerente di legami tra significanti e significati associando a simboli (grafici, linguistici, numerici) definizioni più o meno estese e interconnesse fra loro per la corretta comprensione dei diversi concetti.

Il termine “rappresentazione formale” include sia la struttura formale delle entità considerate nel progetto (con loro semantica, proprietà e relazioni) sia i modelli formali (generalmente di natura matematica) che consentono di effettuare su esse simulazioni, verifiche e ragionamenti.

Se essenziale è saper rappresentare la conoscenza, altrettanto fondamentale risulta la capacità di gestirne l’elaborazione e il trasferimento. Poiché gli scambi di dati tra attori delocalizzati avvengono ormai quasi solo via Internet si deve cercare come trasferire con lo stesso mezzo anche la conoscenza (ovvero i concetti che presiedono all’elaborazione dei dati).

Diventa, così, essenziale nello studio della conoscenza nel processo progettuale definire gli strumenti per la acquisizione e la trasmissione della conoscenza sia a livello del singolo attore che nello scambio di conoscenze tra i diversi attori che interagiscono nel corso del processo.

Una recente teoria individua un modello concettuale di “Rappresentazione della Conoscenza” (*Knowledge Representation*) finalizzata al processo progettuale, che ha valore generale indipenden-

which consist of those portions of an actor's specialist knowledge that he/she shares with others;

- a semantically and technically suitable connection between the ‘common knowledge’ and ‘specialist knowledge’ possessed by the actors involved and made available to all.

All this demonstrates how the fundamental basis of collaboration is knowledge and the way such knowledge is communicated between actors, irrespective of the means and instruments used during the design process.

In order to facilitate the proper level of collaboration, it is necessary to represent knowledge in an explicit, formalised way.

The way we resort to ICT technology as an instrument for handling design project knowledge requires a rigorous and mutually agreed formalisation, that will affect the content of such knowl-

edge and whose implications we need to understand. To this end knowledge representation must be explicit, formal and codified, so as to be fully and correctly computable.

In the design process knowledge has to be structured in the form of Knowledge-Bases, considered a formal structured representation of concepts that have been explicitly defined according to explicit syntaxes.

A knowledge base is particularly designed to create a coherent structure of links between signifiers and signified, associating symbols (graphic and linguistic symbols, as well as numbers) to definitions of varying extent that are linked to each other in order to allow actors to understand the various different concepts properly.

The term ‘formal representation’ includes both the formal structure of the Entities considered in a design pro-

temente dalla destinazione d'uso dell'edificio, dalla scala di intervento e dalla fase di progetto in cui si lavora (Carrara e al. 2014). Il modello, denominato BKM (*Building Knowledge Modelling*) consente di rappresentare le conoscenze specialistiche e la conoscenza comune, individuando gli elementi di reciproca connessione: tramite questi il modello consente di gestire la conoscenza 'filtrandone' quelle porzioni che possono e debbono essere trasferite da un attore agli altri affinché questi possano correttamente interpretare e comprendere la proposta progettuale nei suoi aspetti concettuali e nelle sue proprietà tecniche.

REFERENCES

- Carrara, G., Fioravanti, A., Loffreda, G. and Trento, A. (2017), *Knowledge, Collaboration, Design*, Gangemi, Roma.
- Carrara, G., Kalay, Y.E. (1994), *Knowledge-Based Computer-Aided Architectural Design*, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, pp. v-vii, 147-201.
- Carrara, G., Kalay, Y.E. and Novembri, G. (1994), "Knowledge-Based Computational Support for Architectural Design", *Reconnecting, ACADIA Conference Proceedings*, Saint Louis, pp. 5-12.
- Carrara, G., Fioravanti, A., Novembri, G., Brusasco, P.L., Caneparo, L. and Zorgno, A.M. (2000), "Computer Supported Design Studio", *Automation in Construction*, vol. 9, pp. 393-408.
- Carrara, G., Fioravanti, A., Loffreda, G. and Trento, A. (2009), "An Ontology-based Knowledge Representation Model for Cross-Disciplinary Building Design: A General Template", *Computation: The New Realm of Architectural Design, 27th eCAADe Conference Proceedings*, Istanbul, pp. 367-374.
- Carrara, G., Fioravanti A. and Kalay, Y.E. (2009), "Enhancing multi-disciplinary collaboration through semantically rich representation", *Automation in Construction*. vol. 10, no. 6, pp. 741-755.
- Carrara, G., Fioravanti A. and Trento, A. (2011), *Connecting Brains - Shaping the World, Collaborative Design Spaces*, Europa Productions Paris, France, pp. 327.
- Eastman, C.M. (Ed.) (1998), Special Issue: "Teamcad Workshop", *Automation in Construction*, vol. 7(6).
- Hobbs, R.W. (1996), "Leadership through collaboration", *AI Architect*, vol. 3, p. 1.
- Kalay, Y. (2009), *Collaborative Working Environments for Architectural Design*, Roma: Palombi.
- Kvan T. (2000), "Collaborative design: what is it?", in Martens, B. (guest ed.), Special Issue eCAADe '97, *Automation in Construction*, vol. 9, n. 4, pp. 409-415.
- Simeone, D., Kalay, Y., Schaumann, D. and Hong Seung Wan (2013), "Modelling and Simulating Use Processes in Buildings", in Stouffs, R. and Sariyildiz, S. (Eds.), *Computation and Performance - Proceedings of the 31st eCAADe Conference - Volume 2*, Faculty of Architecture, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, pp. 59-67.
- Simeone, D. (2013), *Un modello di Simulazione del Comportamento Umano negli Edifici*, Gangemi, Roma,
- ject (with their semantics, properties and relationships) and formal models (generally of a mathematical nature) that allow us to carry out simulations, checks and lines of reasoning concerning them.
- While it is essential to represent knowledge, it is equally essential to be able to handle its elaboration and transfer. As in the design process data are usually only exchanged between 'de-located' actors using the Internet, we need to find a way to transfer knowledge (i.e. the concepts that guide the elaboration of data) using the same means.
- Thus, when studying knowledge in the design process, it becomes essential to establish the tools that will be used to acquire and transfer knowledge, both when it comes to individual actors and when it comes to the exchange of knowledge between the various different actors who will be interacting during the process.
- A new theory identifies a conceptual model of Knowledge Representation used in the building design process which has general value, irrespective of the particular use of a building, the scale of the construction and the stage in the project one is working on (Carrara and al., 2017).
- This model, called "Building Knowledge Modelling" - BKM - allows us to represent special as well as common knowledge, identifying the elements that link them. Thanks to them, the model allows us to manage knowledge by 'filtering' those portions of it that can and should be transferred from one actor to the others so that they may properly interpret and understand the design proposal's conceptual aspects and technical properties.