



POLITECNICO DI TORINO  
Repository ISTITUZIONALE

MODELLING FOR PROJECT DESIGN:  
INSTRUMENTS FOR SUSTAINABLE AND INTEGRATED DESIGN

*Original*

MODELLING FOR PROJECT DESIGN: INSTRUMENTS FOR SUSTAINABLE AND INTEGRATED DESIGN / Giacomo Chiesa; Orio De Paoli. - In: SUSTAINABLE MEDITERRANEAN CONSTRUCTION. - ISSN 2420-8213. - ELETTRONICO. - 1:1(2014), pp. 115-119.

*Availability:*

This version is available at: 11583/2584489 since: 2015-07-24T10:07:30Z

*Publisher:*

Luciano Editore

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

openAccess

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

(Article begins on next page)

# MODELLING FOR PROJECT DESIGN: INSTRUMENTS FOR SUSTAINABLE AND INTEGRATED DESIGN

## Introduction

The universal building style starts to reveal its limits. It is essential to approach the design by combining architecture with local conditions – social, economical, climatic-. This concept is especially fundamental in temperate climatic contexts and in Mediterranean areas, where conditioning electric consumption is growing really fast. These new requirements refer to the need of developing new instruments and methodologies for re-integrating in design practice, using contemporary technological knowledge, climate issues. Moreover, nowadays design choices have to be optimized by introducing temporal variables interrelated with both energetic issues and LCA.

A possible solution to this growing complexity arrives from innovative computer based methodologies for design. These are able to move the concept of model, which is the essence of the project itself, at the core of the design action.

Moreover, in a smart design vision the modelling approach could represent a way of thinking able to dynamically interact with environmental and technological needs and requirements using the

connection between real and virtual worlds since the early design phases. This meets the need in rationalization of design processes starting from the preliminary design, which has been defined since 90's (De Paoli, 2005).

Roberto Palumbo (1998) illustrates the possibility to identify an internal space, inside of the processes described by the Merloni law (on that time not already promulgated), «in where customers are finally driven to declare their role and competence». According to Palumbo, every stakeholder has to have specific responsibilities inside the process by specific instruments of control and programming that have to be focalized since the Preliminary stage of the project. This idea includes inside the design process every possible innovation both on the organization of the demand side and on the technical drawing side. We propose an essay on innovative possibilities of processes' control that are driven by the new computer based platform approach.

## An epistemological approach to design

In order to analyse and understand the concept of "model" we can refer to the interpretations given by Plato and Kant. For Plato the idea of

model is an archetype, a principle of deduction from reality, linked with perceivable things in a symbolic relation. For Kant the model is linked with the "representation", which allows seeing and permits to build the scientific object.

The contemporary idea of "model" is more linked with Kant than Plato because in Kant the categories of the intellect, which are schemes, are applied to the reality of phenomena: those schemes make the experience possible in a synthesis not only for duplicating (phenomenal reality as copy of ideal reality, Plato) but also for generating. The scheme is not a "pure image", tangible representation of an object: it is a rule of construction of sensible reality.

Architectural Design is a perfect model; it allows the visualization and construction of ideas using symbols and signs.

According to Bachelard thought, science is a phenomenon-technique (technique of production of phenomena) and neo-language. Objects and data are «effects of the technical and symbolic construction that is science: on the one hand models are considered as constructors of referents, on the other hand the real is defined not as data, but as effect under construction» (Bachelard, 1934).

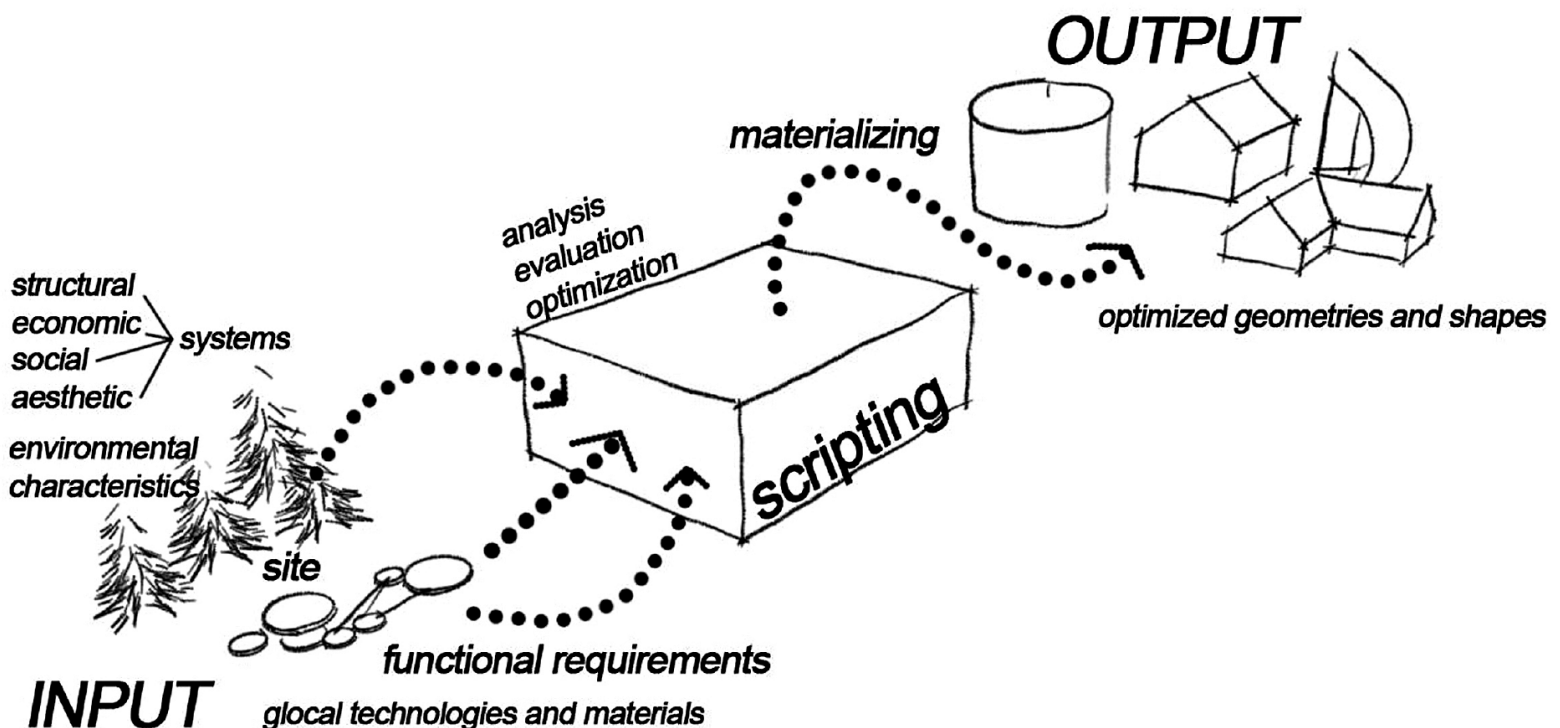


Fig. 1 - Sustainable parametric design concept: integrating functional and environmental issues in the design process. A previous model has been developed in (Chiesa, 2010) while a complete representation is reported in (Chiesa, 2012).

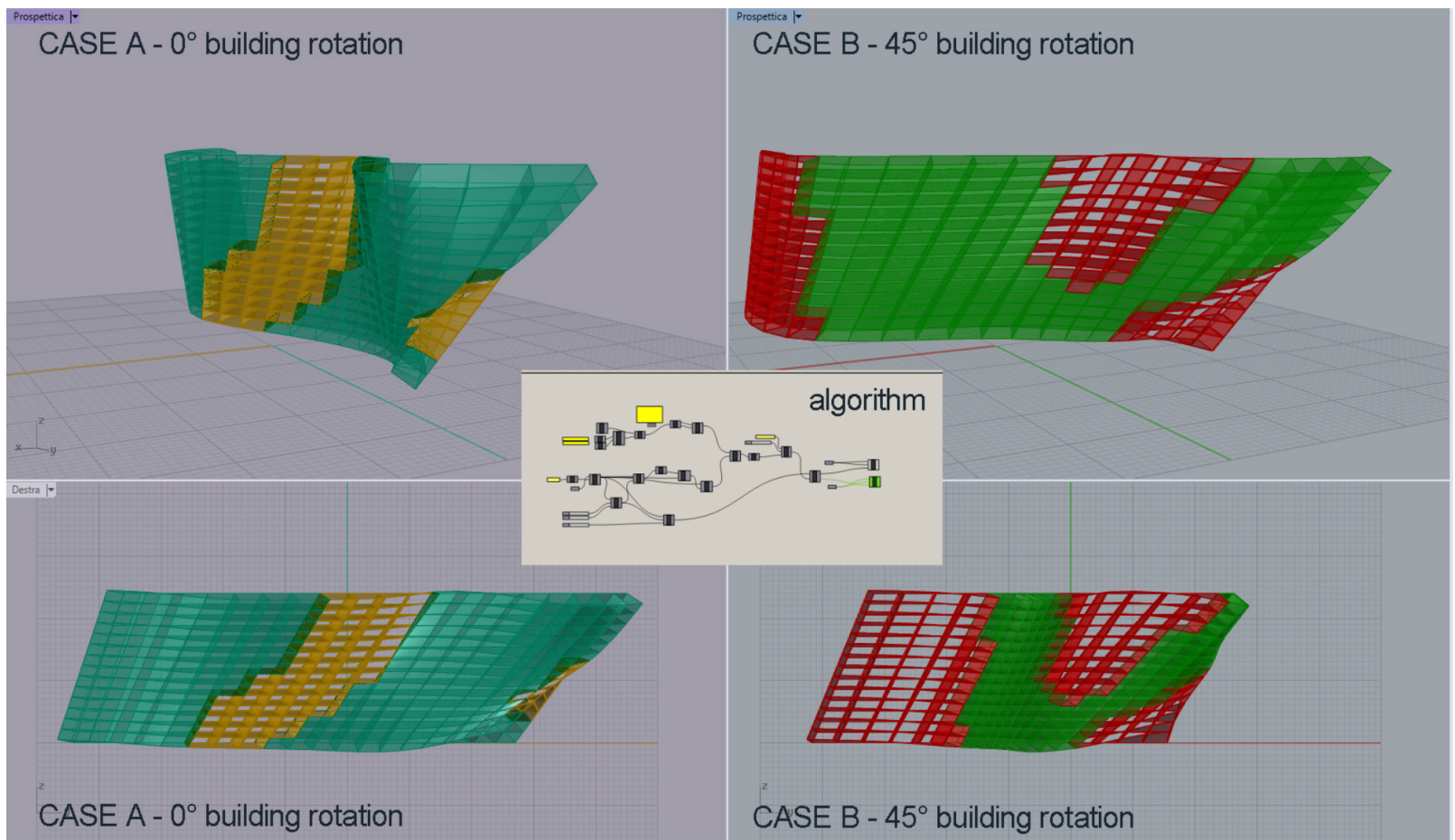


Fig. 2 - The figure illustrates a possible application of parametric and algorithmic tools for architectural design. The presented algorithm could help designers in choosing the positioning of openings in a façade according to the relation between building and sun position. Case A and case B show two different configurations of windows on the façade by changing the building location on the plot.

The model, when considered as metaphor, defines those aspects that are not already explicable using a scientific language, but are already shared.

#### Innovate the requirement-driven approach

It is, therefore, possible to use technical elements of the linguistic approach for describing the nature of design and the architectural language of project. This is relevant in order to study the influence of scientific and technological evolutions for the architectural technological design, especially when we consider environmental requirements. The concept of “observation of reality” could be interpreted as study of continuous developments of researches in order to transfer the potentiality of technical and scientific discoveries into the construction industry. In particular, environmental needs, in order to be satisfied, could benefit from new computer based technologies that are able to decode and organize the complexity and translate early design hypothesis into verifiable models. Innovation is a word with several meanings; what we define here as innovation is the association of creative spirits and environmental issues for a sustainable design process (Sinopoli & Tatano, 2002). Every innovation, on that sense, has to be calibrated in order to respect environmental context and specific local needs in a contextual control of the relations between the object of design and its relations with the environment in its complex (Fig. 1). Nowadays, facing the sustainable design issues, the

technological/environmental requirements outdo the traditional technical/compositional ones. For these reasons, a sustainable designer has to innovate in a technological way those aims to achieve a global sustainability, considering innovative requirements according to sociological and cultural changes. This is an important focus for two main reasons. On the one hand design outputs, in other words models, are increasing their affinity with the reality (using simulation and modelling software in a parametric and/or algorithmic approach). Design outputs, realized using computer simulations, could be very useful for improving feed-backs for executive development of the work (Fig. 2). This methodology, if correctly adapted to the architectural procedure, could lead to the expected results (from customers and environment). Two examples are the project presented by Matsukawa/000studio for the competition 9-Tsubo\_House (2006) and the masterplan of Kartal-Pendik (Istambul) developed by Zaha Hadid. It is necessary to rationalize the construction industry in order to simplify the circulation of innovative systems, components and attitudes. It is possible to do so, only by using, in a more pervasive way, the possibilities offered by computed based technologies in an integrated instrument of control of needs and requirements by different fields of knowledge.

#### Platforms: places of modelling and materialization

Design the model means, if we use innovative instruments for designers, to face the word

“Platform”. As already described in (Chiesa, 2010), platform is a physical or a virtual space in where flows of information, users, instruments, knowledge and constraints meet each others. The platform is a multi-scalar concept (Chiesa, 2012) and multi-criteria, which is able to manage models and data both at the grid scale (platform) and at the single node one. Platform could be constituted by a new generation software/s or by other typologies of spaces characterized by a high interconnection, interoperability, flexibility, adaptability, able to manage real time information and perceive multi-users or data outputs and inputs. Platforms also are places of decisions and political planning (e.g. the European smart cities initiative, [www.smart-cities.eu](http://www.smart-cities.eu), viewed March 2014). Using Platforms, it is possible to manage the double process of modelling the real world and materialize the virtual one. The relation between real and virtual places is quickly transforming. The unidirectional influence that the real had on the virtual world (in the modelling process) is changing in a bidirectional flow. The virtual perspective starts to modify the real using both materialization processes and a progressive hybridization of the two worlds (e.g. augmented reality). An example is reported in (Girardin et alii, 2007)

#### Modelling and design - 1° digital era

Platforms allow managing and thinking at the design process as a scientific model. Every platform has a proper language and a specific modality of operability/interoperability that

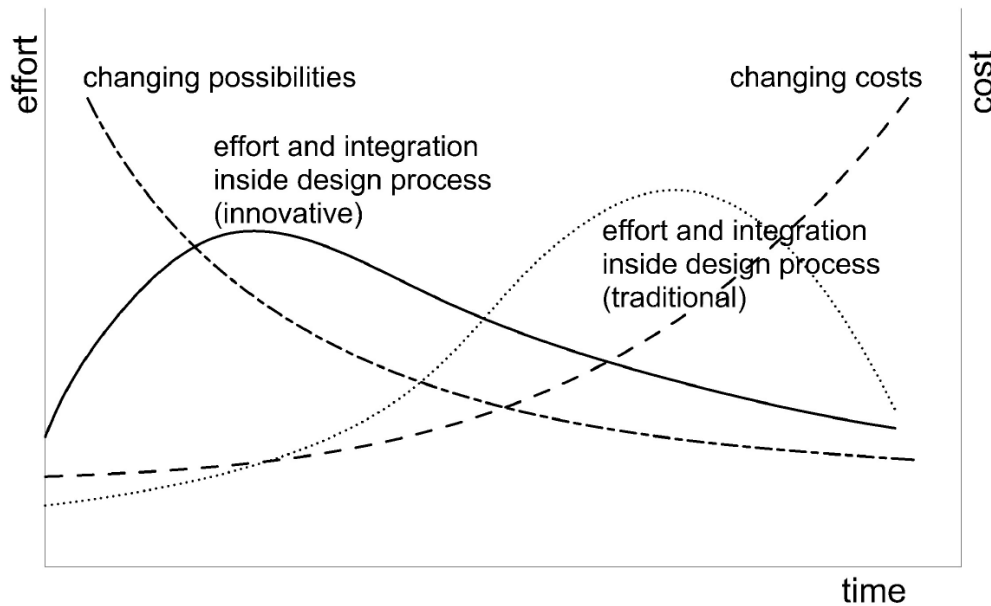


Fig. 3 - The competitive advantage of the innovative models based approach is due to the introduction of sustainable requirements since the early design phases, when the possibilities of changing are high and changing costs are limited. Re-elaborated from (Kiviniemi, 2011).

could be connected with logical and formal processes typical of the era of complexity and computerizing (language and logic of programming).. Taking inspiration from (Oxman, 2005), the scientific model, which characterises the full application of the 1st digital era of design, requires an explicit interaction between designer and models for representation (digitally generated), evaluation, generation and analysis of performances (digital environments). These four fields (platforms) are explicitly

connected with one another, in order to create a design process based on a performances driven approach, which is generative and uses feed-back. This is the more effective environment for integrating energetic-environmental issues with the architectural practice. This is a scenario that could be used professionally in a short among of time, according with contemporary software developments (es. The professional use of BIMs -see the Finnish legislation- or several project as the SEEMPubS -[www.seempubs.polito.it](http://www.seempubs.polito.it), viewed March 2014-).

### Using CAD for modelling: in what way innovative instruments relate to the scientific model?

Computer based instruments allow to overtake the traditional not-interactive relation between designer and the four fields presented in (Oxman, 2005) and mentioned before (represent, evaluate, generate, analyze the performances). In fact, it is possible to overtake the idea that the static output is the final objective of design. According to (Chiesa, 2012), the design process and the needs-requirements tables, for different design steps, could be developed using new software platforms. In fact, they allow managing the project processes integrating every step, from the idea (early design stage) to the maintenance.

Environmental requirements and legislations could be implemented and developed using a feed-back approach, based on parametric tools. It is possible to optimise shapes and technical solutions, as though happens in other scientific fields (such as aerospace engineering) and integrate different requirement-driven approaches, technical knowledge and figures that are today facing the complexity of an architectural project. Platforms allow the full application of the integrated design, where the modelling and the sharing of data and/or geometries arrive in a design context, based on scientific models. These models integrate geometrical information, parametric relations (it is important to consider the influence of architectural technology on managing/generating "families" of technical elements), and non-geometrical data (e.g. energy needs, index of quality, durability, embedded energy, real time

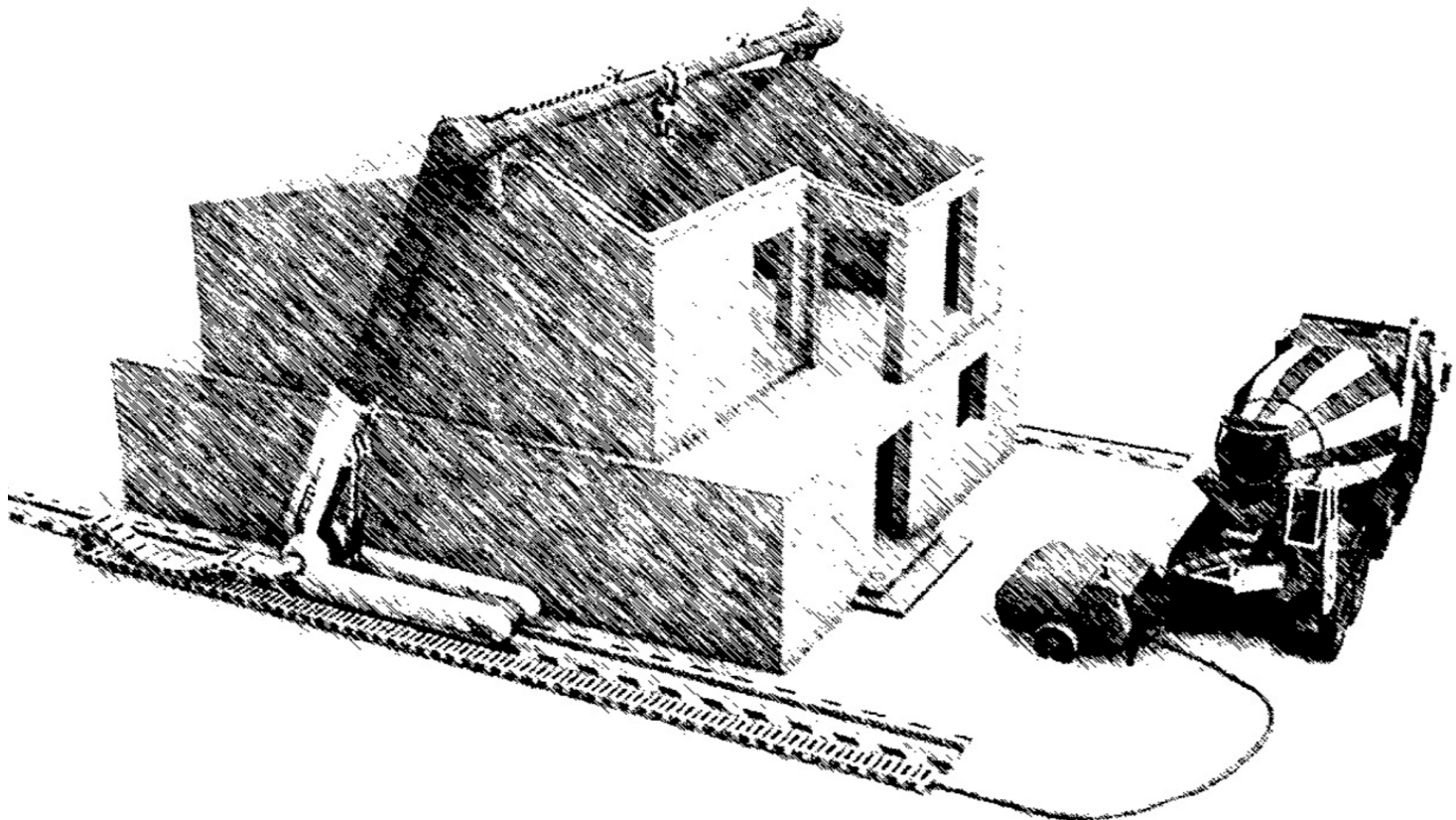


Fig. 4 - Hypothetical 3d printing for building scale. Graphic elaboration from (<http://inhabitat.com/large-3d-printer-can-print-an-entire-two-story-house-in-under-a-day/3d-house-printer-contour-crafting-1>)



information such as temperature, humidity, air quality, using index). This is a new prospective for innovating the design process and integrating, directly inside the design phases, requirements and legislations for sustainable design (a new totalizing approach to environmental architecture for and inside the project). For example, it is possible to refer to the works developed by Carlo Ratti & associate ([www.carloratti.com](http://www.carloratti.com), viewed March 2014) and by Hugh Dutton Associés (<http://hda-paris.com>, viewed March 2014). This way of thinking at design integrates environmental needs and requirements since the early stages, reducing risks, mistakes and variations during the design procedure, has explained in (Fig. 2).

### Materializing the model - II° digital era

In the next years, it is predictable that architecture will be interested by a different innovation based on hardware, as already defined for other sectors (Anderson, 2006). In fact, several premises are already present: on the one hand the attitude of a design process based on scientific models, on the other hand controlled machines that produce, from models, real objects. It is easy to expect that, according to innovations of other sectors, an innovative way of thinking at hardware and production methods and processes for architecture is on the horizon. According to this challenge, it is possible to think at design as a unicum from the early phases to the production/assembly of components and probably to the management. Scientific model is essential for a sustainable producing of building components (because customizable, accessible, zero km, with a reduction of by products and swarfs). Local Motor (<https://localmotors.com>, viewed March 2014) and the pioneering works of Felice Ragazzo ([www.feliceragazzo.it](http://www.feliceragazzo.it), viewed March 2014) are only two possible examples. Behrokh Khoshnevis, of the University of Southern California, has developed a technology that demonstrates how innovation in the controlled manufacturing tools could reach the sector of building construction (Khoshnevis, 2004; Zhang and Khoshnevis 2013). A similar result has been presented by (Lim *et alii*, 2012) in UK. Contour Crafting and other techniques are processes for producing houses and architectural components by using special 3d printers able to build, using concrete and other constructive materials, in a large scale (both quantities and dimensions) (Fig. 4). Several initiatives on Contour Crafting are reported in ([www.contourcrafting.org](http://www.contourcrafting.org), viewed March 2014) such as the Foster+Partners project for a Lunar Human Base developed for the ESA.

### Conclusion

The evolution of information technologies and models, generated by using computer based systems, runs parallel to capability of users in using and understanding interfaces and computer procedures. Human life is extending, as mentioned before, and for this reason the "global village" of McLuhan will require a communicative system more and more refined and able to fit users' capability in using augmented reality and other innovative techniques. The model, the "core" concept of augmented reality and new

interactions between real and virtual worlds, will increasingly become crucial for future cultural development.

### REFERENCES

- [1] Anderson, C. (2006), *The Long Tail: Why the future of Business is Selling Less of More*, Hyperion, New York.
- [2] Bachelard, G. (1934), *Le Nouvel Esprit Scientifique*, 10° édition (1968), Les Presses Universitaires de France, Paris.
- [3] Borutti, S. (1991), *Teoria e interpretazione. Per un'epistemologia delle scienze umane*, Guerini e Associati, Milano.
- [4] Celento, D. (2007), "Innovate or Perish", *Harvard Design Magazine*, vol. 27, pp. 1-9.
- [5] Chiesa, G. (2010), *Biomimetica, tecnologia e innovazione per l'architettura*, Celid, Torino.
- [6] Chiesa, G. (2012), "La città digitale, dai sensori ai modelli: Piattaforme interconnesse per la città del futuro", in Di Giulio, R. et alii (eds.) (2013), *Strategie di riqualificazione urbana. Rigenerazione e valorizzazione dell'edilizia sociale ad alta densità abitativa del secondo Novecento*, Quodlibet, Macerata, Book in printing.
- [7] De Paoli, O. (2005), *L'involucro edilizio trasparente: un componente in evoluzione*, Edizioni Mariani.
- [8] Girardin, F., Dal Fiore, F., Blat, J. and Ratti, C. (2007), 'Understanding of tourist dynamics from explicitly disclosed location information', *4th International Symposium on LBS and Telecartography*, Hong-Kong, China.
- Khoshnevis, B. (2004), "Automated construction by contour crafting—related robotics and information technologies", *Automation in Construction*, vol. 13, pp. 5-19.
- [9] Kiviniemi, A., (2012), "Integrated BIM", in *Real Design, Virtual Prototyping and Digital Interaction*, PhD course in Technological Innovation for Built Environment, Politecnico di Torino, 24th - 27th January 2012.
- [10] Lim, S., Buswell, R.A., Le, T.T., Austin, S.A., Gibb, A.G.F. and Thorpe, T. (2012), "Developments in construction-scale additive manufacturing processes", *Automation in Construction*, vol. 21, pp. 262-268.
- Oxman, R., (2005), "Theory and design in the first digital age", *Design Studies*, vol. 27(3), pp. 229-265
- [11] Palumbo, R. (1998), "Introduzione", in Giovenale, A.M., *Il progetto preliminare nell'edilizia ospedaliera*, Edizioni Kappa, Roma.
- Sinopoli, N. and Tatano V. (2002), *Sulle tracce dell'innovazione: Tra tecniche e Architettura*, Franco Angeli, Milano.
- [12] Zhang, J. and Khoshnevis, B. (2013), "Optimal machine operation planning for construction by Contour Crafting", *Automation in Construction*, vol. 29, pp. 50-67.

### IL PROGETTO COME MODELLO: STRUMENTI PER UNA PROGETTAZIONE INTEGRATA E SOSTENIBILE

#### Introduzione

La concezione dello stile architettonico universale inizia a far intravedere i propri limiti in termini di mancato accoppiamento con il contesto locale, sia esso sociale, economico e/o ambientale. Specialmente nei contesti a clima temperato e in particolare nel clima mediterraneo, dove i consumi per il raffrescamento

estivo sono crescenti, è oggi necessario sviluppare strumenti e metodologie per poter re-integrare, forti delle attuali competenze tecnologiche, il parametro climatico e la necessità di ottimizzare il processo progettuale in una visione capace di inglobare anche la variabile temporale, sia dal punto di vista energetico sia per quel che riguarda il ciclo di vita. Una possibile risposta a questa complessità è oggi offerta dai nuovi mezzi informatici per il progetto, capaci di trasferire al centro dell'azione progettuale il concetto di modello, in altre parole il progetto stesso.

Inoltre, in una concezione smart del progetto l'approccio modellistico può rappresentare una modalità di pensiero adatta a gestire la complessità e le interazioni tra il progetto, i quadri esigenti e il mondo reale a partire dalle prime fasi di progetto rispondendo alla necessità, delineata sin dagli anni '90 (De Paoli, 2005), di razionalizzare i processi di progettazione dalle fasi preliminari. Roberto Palumbo (1998) parla della possibilità di individuare un'area interna al processo di progettazione descritto dalla Legge Merloni (allora in fase di redazione) «nella quale la committenza sia costretta finalmente a venire allo scoperto esplicitando il proprio ruolo e la propria competenza». Palumbo esprime la necessità di assegnare specifiche responsabilità ai vari attori presenti nel processo attraverso gli strumenti di programmazione e controllo di cui il Preliminare di progetto divenga «preparatorio alla progettazione, ma nel contempo documento programmatico che delinea sin dall'inizio tutte le fasi del processo realizzativo e prefigura le stesse modalità di gestione dell'opera». In quest'ottica che, nel processo di progettazione, colloca le innovazioni possibili sia sul piano dell'organizzazione della domanda sia in quello della redazione del dettaglio tecnico, proponiamo una lettura delle nuove possibilità di controllo dei processi di progettazione che derivano dall'impiego delle nuove piattaforme informatiche.

#### Un approccio epistemologico al progetto

Per analizzare e comprendere il concetto di "modello" possiamo fare riferimento all'interpretazione che di esso danno Platone e Kant. Per il primo l'idea di modello è quella di un archetipo, principio di deduzione della realtà, legato alle cose sensibili da un rapporto simbolico; il modello kantiano è, invece, legato al tema della "rappresentazione", che "fa vedere" e permette di costruire l'oggetto scientifico.

L'origine dell'idea contemporanea di modello è più kantiana che non platonica. In Kant le categorie dell'intelletto, che non sono altro che schemi, si applicano alla realtà dei fenomeni: tali schemi rendono possibile l'esperienza in una sintesi non semplicemente riproduttiva (la realtà fenomenica come copia della realtà ideale, Platone) bensì produttiva.

Lo schema non è "pura immagine", figurazione concreta di un concetto: è una regola di costruzione della realtà sensibile.

Il progetto di architettura rientra a pieno titolo in questa categoria di strumenti modellativi che consentono la visualizzazione delle idee attraverso articolazioni segniche e simboliche.

Secondo Bachelard la scienza è fenomenotecnica (tecnica di produzione dei fenomeni) e neolinguaggio. Oggetti e dati sono visti come «effetti della costruzione tecnica e simbolica che è la scienza: da una parte i modelli come costruttori di referenti, dall'altra parte il reale non come dato, ma come effetto sotto costruzione» (Bachelard, 1934). La parte del modello visto come metafora esprime aspetti non ancora esplicitabili con un linguaggio tecnico ma già condivisi proprio per il carattere innovativo che spesso contraddistingue le astrazioni nella loro fase iniziale.

#### Innovare l'approccio prestazionale

Fin qui si è esplorata la possibilità di utilizzare elementi tecnici interni all'ambito linguistico, ma è possibile utilizzare questi stessi elementi per descrivere la natura

e il linguaggio architettonico del progetto, se lo si considera in un'ottica epistemologica. Nel caso della progettazione tecnologica il concetto di "osservazione della realtà" può essere interpretato come studio degli sviluppi continui della ricerca di base per trasferirne le potenzialità e le scoperte tecnico/scientifiche nel campo della realizzazione di manufatti. In particolare, le esigenze ambientali, per essere soddisfatte in maniera opportuna, possono usufruire delle nuove tecnologie informatiche che sono in grado di decodificare e organizzarne la complessità traducendo le ipotesi progettuali in modelli "verificabili".

Innovazione è una parola connotata da numerosi significati, il significato che qui utilizziamo è quello che associa lo spirito creativo del progetto alla ormai diffusa consapevolezza della necessità di operare secondo criteri di sostenibilità ambientale (Sinopoli & Tatano, 2002). Ogni innovazione, in questo senso, va calibrata rispetto alle condizioni del contesto in cui si colloca e relativizzata al singolo intervento con un atteggiamento di verifica puntuale delle esigenze locali e con un contestuale controllo delle relazioni con l'ambiente nel suo complesso (Fig. 1). Attualmente, nell'approccio sostenibile alla progettazione, i requisiti tecnologici/ambientali sorpassano quelli tradizionali tecnico/compositivi. Per questa ragione, gli architetti della sostenibilità dovrebbero affrontare l'innovazione secondo un'ottica tecnologica che aspira a raggiungere una sostenibilità globale, considerando di rispondere a requisiti innovativi dettati dai cambiamenti sociologici e culturali.

Questo costituisce un focus importante per due principali ragioni. Da un lato, gli output progettuali, in altre parole i modelli, stanno aumentando la loro affinità con la realtà (utilizzando simulazioni e software di modellazione di nuova generazione, siano essi parametrici e/o algoritmici). Gli output progettuali, realizzati utilizzando simulazioni computerizzate, possono essere utili a migliorare i feed-back necessari allo sviluppo esecutivo del fare architettura. Questa tipologia di controllo, insolita per il contesto italiano, ma più diffusa in ambiente anglo-sassone, instaura dei cicli di controllo che, partendo dal concept iniziale, si sviluppano per tutta la fase progettuale e di esecuzione materiale dell'edificio. Questa metodologia, se correttamente adattata alle procedure architettoniche, può garantire il rispetto delle esigenze iniziali (ambientali e funzionali) (Fig. 2). Si pensi al progetto presentato da Matsukawa/000studio per il concorso 9-Tsubo\_House del 2006 al masterplan per Kartal-Pendik, Istanbul realizzato da Zaha Hadid.

È necessario razionalizzare l'industria delle costruzioni per semplificare la circolazione e la diffusione di sistemi, componenti e attitudini innovative. Questo è possibile solamente utilizzando, secondo modalità più pervasive, le possibilità offerte dalle tecnologie informatiche secondo una logica di integrazione degli strumenti di controllo delle esigenze e dei requisiti derivanti dai diversi campi del sapere.

### **Piattaforme, luoghi di modellazione e materializzazione**

Progettare il modello comporta, se si utilizzano gli strumenti innovativi attualmente a disposizione del progettista, la necessità di interfacciarsi con il concetto di Piattaforma. Così come già descritto in (Chiesa, 2010), la piattaforma è uno spazio fisico o virtuale nel quale flussi di informazioni, utenti, strumenti, competenze e vincoli si intersecano. La piattaforma è un concetto multi scalare (Chiesa, 2012) e multicriteriale in grado di gestire modelli e dati sia a scala di rete sia di singolo nodo. Le piattaforme possono essere costituite da software di nuova generazione o da altre tipologie di spazi caratterizzati dall'alto grado di interconnessione, interoperabilità, flessibilità, adattabilità, capaci di gestire informazioni in tempo reale per recepire modifiche multi-utente e/o dati reali. Le piattaforme sono però anche spazi di decisione e di pianificazione

politica. Si veda l'iniziativa european smart city (<http://www.smart-cities.eu/>, visto marzo 2014).

Tramite l'impiego di piattaforme è possibile gestire il doppio processo di modellazione del reale e di materializzazione del virtuale. La relazione tra spazi reali e virtuali si sta trasformando rapidamente. L'influenza monodirezionale che il reale ha avuto sul virtuale (nei processi di modellazione) si sta modificando in un flusso. Questo avviene sia tramite un processo di materializzazione (le cui influenze sull'architettura saranno introdotte in seguito) sia tramite una progressiva ibridazione dei due mondi (es. la realtà aumentata). Un esempio è riportato in (Girardin et alii, 2007).

### **Modellizzazione e progetto (I° era digitale).**

Le piattaforme permettono di gestire e pensare al progetto come modello scientifico. Ogni piattaforma ha un proprio linguaggio e una modalità specifica di operabilità/interoperabilità riconducibili a processi logico formali propri dell'era digitale (linguaggi e logica della programmazione) e della complessità. Rifacendosi a (Oxman, 2005) il modello che caratterizza la piena applicazione della prima era digitale nella progettazione comporta un'interazione esplicita tra il progettista e i modelli per la rappresentazione (digitalmente generata), la valutazione, la generazione e l'analisi delle performance (ambienti digitali). Questi quattro ambiti (piattaforme) a loro volta si connettono esplicitamente per creare una progettazione basata su un quadro esigenziale-prestazionale generativo a feedback che è lo scenario più adatto per interconnettere le esigenze energetico-ambientali alla pratica architettonica. Questo scenario potrà essere utilizzato professionalmente entro tempi relativamente brevi sulla base delle tecnologie software che sono attualmente in sviluppo. Si pensi all'applicazione dei BIM per la progettazione (es. normativa Finlandese per i lavori pubblici) e di progetti quali SEEMPubS (<http://seempubs.polito.it/> visto marzo 2014).

Il concetto predominante dell'innovazione digitale (I° era) è la modellizzazione scientifica come nuova modalità di concepire il fare architettura.

### **Il CAD per il modello: come i nuovi strumenti si relazionano al modello scientifico**

Gli strumenti informatici permettono il superamento della relazione tradizionale non interattiva e spesso implicita, propria del disegno su carta, tra il progettista e i quattro ambiti sopradescritti e presentati in (Oxman, 2005) (rappresentare, valutare, generale, analizzare le performance). Infatti, grazie alle potenzialità offerte dalle tecnologie digitali, si può superare l'idea che l'output statico sia il vero obiettivo del progetto. In base a quanto già riportato in (Chiesa, 2012) il processo progettuale e il quadro esigenziale richiesto nelle fasi di progetto sono tali da poter essere sviluppati utilizzando le nuove piattaforme software per attivare una gestione di processo tale da seguire lo sviluppo dell'architettura, dall'idea (early stage design) alla manutenzione del manufatto. Le esigenze ambientali e i vincoli normativi energetici sono implementabili e sviluppabili in un approccio a feedback tale da poter attivare meccanismi di ottimizzazione delle forme e delle soluzioni tecniche, come già avviene in altri ambiti disciplinari -si veda l'ingegneria aerospaziale o il design-, e di integrazione tra i diversi quadri esigenziali e professionali che interessano oggi il fare architettura. Le piattaforme permetteranno, infatti, la piena applicazione della progettazione integrata dove la modellazione e lo scambio di dati e/o geometrie avviene in un'ottica progettuale basata su modelli scientifici. Questi modelli integrano informazioni geometriche, spesso parametriche (si pensi quanto la tecnologia dell'architettura diventi importante nella gestione/generazione di "famiglie" di elementi tecnici), a dati non geometrici (fabbisogni energetici, indici di qualità, durabilità, embedded energy, ma anche informazioni in tempo reale quali temperatura, umidità, qualità

dell'aria, indici di utilizzo) creando, di fatto, un potenziale enorme per pensare in modo innovativo al fare progetto e all'integrazione, nel progetto, delle esigenze proprie della progettazione sostenibile. Si vedano i lavori dello studio CarloRatti e associati ([www.carloratti.com](http://www.carloratti.com), visto marzo 2014) e di Hugh Dutton Associés (<http://hda-paris.com/>, visto marzo 2014)

Questa modalità di pensare al progetto aggiunge le esigenze ambientali e di sostenibilità sin dalle prime idee e in generale anticipa l'integrazione tra i saperi e i quadri esigenziali riducendo il rischio di errori e il costo delle modifiche quando l'iter progettuale è già in fase avanzata, come già sottolineato in Fig 2.

### **Materializzare Il Modello (II° Era Digitale)**

Nei prossimi anni, si prevede che i processi del progettare e del realizzare l'architettura saranno interessati da un'innovazione differente basata sull'hardware, come già visibile in altri settori (Anderson, 2006). Infatti, sono già presenti le premesse necessarie a questa nuova innovazione: da un lato l'attitudine di pensare al processo progettuale sulla base di modelli scientifici, dall'altro lato, la diffusione di macchine a controllo numerico che producono, dai modelli, oggetti reali. È facile aspettarsi che, sulla base delle innovazioni che stanno interessando altri settori, si sia di fronte ad un'innovazione nel modo di pensare all'hardware e ai metodi produttivi per i processi architettonici. In accordo con questa sfida, è possibile pensare al progetto come un unicum, dalle prime fasi di concettualizzazione, passando dalla produzione/assemblaggio dei componenti, fino al management del patrimonio edilizio. Infatti, grazie alle tecniche sin qui descritte è possibile produrre in serie elementi personalizzati (mass customization), rendendo la produzione accessibile, a km zero e con una riduzione consistente degli sfridi e degli scarti. Si pensi al caso di Local Motor (<https://localmotors.com/>, visto marzo 2014) e ai lavori pionieristici di Felice Ragazzo (<http://www.feliceragazzo.it/>, visto marzo 2014). Behrokh Khoshnevis, della University of Southern California, ha sviluppato una tecnologia che dimostra come l'innovazione nella produzione a controllo numerico può raggiungere anche il settore delle costruzioni modificandolo radicalmente (Khoshnevis, 2004; Zhang and Khoshnevis 2013). Un risultato simile è stato anche presentato in UK in (Lim et alii, 2012). Contour Crafting e altre tecnologie sono processi per produrre edifici e componenti architettonici utilizzando speciali stampanti 3d, capaci di impiegare il calcestruzzo e altri materiali da costruzione, su larga scala (sia dimensionale, sia quantitativa) (Fig. 4). Si veda il sito (<http://www.contourcrafting.org/>, visto marzo 2014) e i progetti di Foster + Partners (es. la base lunare pensata per l'ESA).

### **Conclusioni**

Il processo di evoluzione delle tecnologie informatiche e dei modelli, realizzati utilizzando sistemi computerizzati, si evolve in maniera parallela all'evoluzione della capacità di impiego delle interfacce da parte degli utenti. Come abbiamo affermato, gli sviluppi culturali e sociali in atto sembrano far presagire l'avvento, per il "villaggio globale" McLuhaniano verso il quale stiamo avviandoci, di un sistema comunicativo sempre più raffinato e adeguato alle competenze di una utenza sempre più attiva e capace di impiegare le possibilità offerte dalla realtà virtuale, aumentata e da altre tecnologie innovative. Il modello, "nucleo" del progetto d'architettura tradizionale prima e della realtà virtuale ora diventerà sempre più centrale nello sviluppo culturale dei prossimi decenni.