

## LE MOLTE DIMENSIONI DEL MODELLO DIGITALE

## THE MANY DIMENSIONS OF THE DIGITAL MODEL

Francesca Fatta

### ABSTRACT

Nella costruzione di un modello, il disegno d'architettura non è tanto un 'disegno rappresentativo', quanto piuttosto un 'disegno costruttivo'. Scala e misura sono criteri fondamentali per interpretare e rappresentare le parti di un unicum legate tra loro in un rapporto di gerarchia o di interconnessione. Qui si innesta tutto l'asset della progettazione dove più discipline, o saperi, si integrano per generare modelli che consentano di simulare la costruzione e prevederne gli impatti. Per il disegno digitale lo schermo del computer è come una finestra aperta sullo spazio virtuale del modello che ci permette di osservarlo e di interagire con esso, muovendolo e modificandolo. La realtà virtuale, immersiva, mista, crea le nuove dimensioni che animano il modello e da queste dimensioni si dipana la complessità del progetto multiscalare, frutto di un pensiero multidimensionale, per un modello creativo, multidirezionale, antidogmatico.

In the construction of a model, architectural drawing is not so much 'representative drawing' as 'constructive drawing'. Scale and measure are fundamental criteria for interpreting and representing the parts of a unicum linked together in a hierarchical or interconnected relationship. This gives rise to the entire asset of a project, where various disciplines, or spheres of knowledge, integrate to generate models that make it possible to simulate its construction and predict its impact. For digital design, the computer screen is like a window opening onto the model's virtual space that allows us to observe and interact with it while moving and modifying it. Virtual reality, immersive and mixed, creates new dimensions that animate the model, and from these dimensions, the complexity of the multiscalar project unfolds as the result of multidimensional thinking, for a creative, multidirectional, anti-dogmatic model.

### KEYWORDS

disegno, modello, modellazione tridimensionale, multidimensionalità, rappresentazione

drawing, model, three-dimensional modeling, multidimensionality, representation

**Francesca Fatta**, Architect and PhD, is a Full Professor of Representation at the Department of Architecture and Territory of the Mediterranea University of Reggio Calabria (Italy). Coordinator of the PhD Program in Architecture and President of UID (Unione Italiana Disegno), she carries out research activities in the fields of drawing, representation and communication for Cultural Heritage. Mob. +39 347/88.42.494 | Email: ffatta@unirc.it

È stato detto che la multiscalarità sia il carattere distintivo della sostenibilità ambientale, dato che questa rappresenta una categoria interpretativa sempre più imprescindibile per trattare della complessità dello spazio abitato, pervaso in modo crescente da temi e approcci complessi. Le componenti fisiche, materiali e misurabili dell'architettura si coniugano con la dimensione immateriale, invisibile, dei soggetti che sono i protagonisti attivi dello spazio; la rappresentazione è l'esito di un processo in cui è indispensabile definire un punto di mediazione tra le molteplici istanze che, proprio in nome di tale complessità, non si adattano a essere trattate in forma segmentata da razionalità separate e da un agire settoriale. Scala e misura sono criteri fondamentali per interpretare e rappresentare, per discretizzare e ricomporre pezzi, parti ed elementi legati tra loro in un rapporto di gerarchia o di interconnessione, per indagarne l'ambito tangibile e intangibile, per delinearne criticità e potenzialità.

Qui si innesta in modo naturale tutto l'asset della progettazione, dove più discipline, o saperi, si integrano per generare modelli che consentano di simulare la costruzione e prevederne gli impatti. Questa pratica appartiene a tutte le epoche, dalla costruzione degli archetipi, all'uso degli strumenti grafici e, da circa quarant'anni, anche alle tecnologie informatiche. La costruzione di un modello scientifico garantisce correttezza e dimostrabilità del processo in termini logico-comunicativi, e le immagini prodotte si definiscono 'architettico-progettuali' perché derivate da processi di conoscenza, da modellizzazioni di fenomeni spaziali; per questo il disegno d'architettura non può essere solo un 'disegno ideativo rappresentativo', quanto piuttosto un 'disegno costruttivo'.

A proposito della teoria del pensiero complesso, è interessante la sintesi data da Edgar Morin in cui i vecchi paradigmi scientifici non vengono esclusi, ma riassorbiti dalla lettura più profonda delle complessità che i sistemi esi-

stenti implicano. «Il pensiero complesso aspira alla conoscenza multidimensionale, ma è consapevole in partenza dell'impossibilità della conoscenza completa [...]. Pertanto il pensiero complesso è animato da una tensione permanente fra l'aspirazione a un sapere non parcelizzato, non settoriale, non riduttivo, e il riconoscimento dell'incompletezza e dell'incompletezza di ogni conoscenza» (Morin, 1993, pp. 2, 3). E così il disegno interpretato come modello si applica bene per spiegare come varie forme di raffigurazioni, alternandosi e interagendo nel processo progettuale, siano in grado di definire la forma dell'oggetto o dello spazio e le sue molte dimensioni.

**La costruzione del modello** | Vorrei dunque partire dall'idea di modello per delineare – in una forma di pensiero circolare – quanto il digitale si apra a pensieri complessi che si riferiscono a sistemi dinamici e informativi, sistemi spazio-temporali che scambiano costantemente dati tra gli elementi che li compongono e tra questi e l'ambiente circostante, mutando e fluttuando in maniera evolutiva (Gausa, 2019). Ma riallacciandoci a un pensiero antico, o forse eterno, sulla necessità di conoscenza che sta alla base dell'esigenza scientifica, vorrei trattare dei modelli digitali che abitano lo spazio liquido del virtuale dove il legame con lo spazio e il tempo possono apparire relativi (Unali, 2014). Per il digitale, lo schermo del computer è come una finestra aperta sullo spazio virtuale del modello, che ci permette di osservarlo e di interagire con questo, muovendolo e modificandolo (Fig. 1).

Un modello 3D, essendo costruito in digitale a scala 1:1, può essere utilizzato in modo a-scalare perché il sistema di visualizzazione permette di avvicinarsi infinitamente agli oggetti. Le caratteristiche qualitative restano comunque legate alla natura, alla qualità e alla esattività dei temi rilevati e correttamente restituiti dal modello stesso. Tanto più accuratamente

sarà costruito il modello, tanto meglio questo rappresenterà la realtà in esame, la qualità generale del prodotto, l'esattezza e l'accuratezza attraverso cui sono modellati gli elementi che rappresentano le caratteristiche peculiari che ne fissano globalmente la significatività. Questa significatività va intesa come una sorta di scala, o meglio, come 'il campo di rappresentazione ottimale'. La costruzione del modello digitale non è un processo automatico, essa ha origine nel pensiero del progettista ed è controllata dalla sua abilità di plasmare le forme tridimensionali dell'architettura e di comporre insieme. La realizzazione si articola in tre fasi distinte e successive: la sintesi, la riduzione e la proiezione (Migliari, 2003).

Nella prima fase, la 'sintesi', l'oggetto del quale si vuole costruire il modello viene estratto dalla realtà cui appartiene e a esso viene sostituita una sua copia ideale: il 'modello geometrico', grande quanto il vero. Questa copia è fatta di forme geometriche pure, opportunamente composte, le quali approssimano la forma, più complessa e irregolare, dell'oggetto reale. Nella seconda fase, la 'riduzione', il modello geometrico viene semplificato e ridotto in modo che le sue dimensioni siano confrontabili con quelle del foglio di carta che dovrà ospitare la sua stampa o con le capacità di memoria del computer. Questa riduzione si effettua dividendo le dimensioni del modello geometrico al vero per un fattore costante, 'k'. Il rapporto 1/k si dice 'scala del modello' e il modello stesso si dice 'ridotto in scala'. Nella terza fase, la 'proiezione', il modello geometrico, finalmente in scala, viene sottoposto alle operazioni di proiezione e sezione che producono, sulla carta o sullo schermo del computer, una vista del modello stesso, permettendo così al progettista di valutarne le qualità formali e di operare su di esso.

Caratteristica essenziale del modello, grafico, digitale o plastico che sia, è quella di consentire la ricostruzione, nello spazio, del mo-



Figg. 1, 2 | Three-dimensional models (credits: R. Migliari, 2003).



Fig. 3 | Zaha Hadid, 'The Great Utopia', 1992 (credit: Guggenheim Museum, New York).

dello geometrico dell'oggetto rappresentato. Di conseguenza, l'intero processo può essere percorso in due sensi: dalla realtà al disegno e dal disegno alla realtà. Nel primo caso il processo è asservito al rilievo, nel secondo caso al progetto.

Una pianta e un prospetto, un plastico, una simulazione informatica, sono tutti modelli di architettura che hanno in comune, in primo luogo, la capacità di evocare la forma e le qualità dell'oggetto che rappresentano; in secondo luogo hanno in comune gli elementi che li compongono: linee, superfici, solidi; in terzo luogo consentono di intervenire sull'oggetto rappresentato con operazioni quali: la misura di grandezze lineari, di superficie o di volume, la generazione delle superfici e la loro composizione, il taglio, la compenetrazione, la deformazione dei solidi. Quest'ultimo aspetto coinvolge le capacità del progettista che, grazie alle forme che materializzano la sua idea, può controllare il progetto, verificarne la correttezza statica, funzionale ed estetica, apportare le modifiche che ritiene opportune fino al compimento dell'opera; in una parola può 'modellare' gli oggetti ideati. Perciò, anche se l'esito più evidente di un modello sono le immagini che è capace di evocare, la sua capacità più significativa è quella di generare la

forma e consentirne il pieno controllo (Fig. 2).

**Modello tridimensionale, virtuale, integrato** | Il modello 3D consente un controllo dello spazio che è difficilmente raggiungibile in modo altrettanto sintetico con le semplici operazioni proiettive; il suo uso garantisce l'ottimizzazione dell'attività progettuale, consentendo maggiori livelli di astrazione e, al tempo stesso, maggiori possibilità di controllo dell'architettura. Esso è, dunque, nella sua essenza, una rappresentazione in scala e, in quanto tale, sottende anzitutto un dispositivo teorico di grande complessità che concepisce la rappresentazione nella pienezza del suo rapporto di mediazione e di sintesi tra le 'parole' della teoria, in quanto sistema di proposizioni testuali, e le 'cose' dell'architettura, in quanto concreta progettazione e definizione dei luoghi fisici dell'abitare.

Con l'introduzione, nel campo della rappresentazione, delle realtà virtuali, animate e percorribili, diventa realizzabile la costruzione di immagini connotate da un forte realismo, determinate dall'osservatore nel momento stesso della sua esplorazione. In questo caso la scala perde la sua pregnanza, poiché la realtà non è più quella riportata su un foglio o su uno schermo, ma ci avvolge ed è parte di noi. Tali immagini iper-reali, ma prive di consistenza materica, ren-

dono più labili i confini tra l'evocazione del reale e il reale autentico, e in esse i concetti di disegno, visione, progetto e la prefigurazione tangibile si fondono. Franco Purini ritiene che, tra le concezioni di virtualità disponibili per l'architettura, vi è appunto la realtà virtuale, ovvero una rappresentazione illusoria in grado di essere modificata interattivamente. A questa si affiancano nuove modalità di scrittura architettonica «[...] ispirate ad uno sperimentalismo di matrice concettualistica [...] nelle quali è più importante ciò che è assente di quello che esiste realmente [...] configurazioni che fanno dei corpi architettonici scomparsi o mai costruiti, altrettante presenze» (Purini, 2012, pp. 152, 153).

Volendo separare il disegno di progetto dalle simulazioni tridimensionali animate, ovvero se si separa il sistema dei segni, atti a stabilire le caratteristiche formali e sostanziali dell'architettura, dall'insieme di procedure che simulano la sua percezione dinamica e interattiva, si può affermare che il disegno di progetto è, e resta, il luogo del documento e delle sue interpretazioni; con le tecniche della realtà virtuale si aprono nuovi modi attraverso i quali viene simulata una restituzione percettiva integrale. È possibile riconoscere, dunque, all'immagine virtuale la capacità, tramite la simulazione delle condizioni della visione naturale, di restituire movimento al disegno, conferendo alla realtà rappresentata una dimensione spazio-temporale multidimensionale (Fig. 3).

Le naturali vocazioni mimetiche del disegno quindi, ben si prestano a tali simulazioni rappresentative che ormai sembra siano diventate indispensabili alla società contemporanea, per la possibilità di prevedere gli esiti progettuali prima della realizzazione vera e propria dell'architettura, o per comprendere le stratificazioni storiche dei tessuti e delle architetture del passato, oggi compromesse o scomparse (Fatta, 2018; Figg. 4-7). Con la realtà virtuale, aumentata, immersiva e mista, tempo e movimento diventano le nuove dimensioni che animano il modello. Le immagini risultano, infatti, manipolabili proprio attraverso e grazie al loro movimento; permettono, inoltre, di pensare all'architettura in termini dinamici e tridimensionali, sottolineando il rapporto mutevole dell'uomo con lo spazio, in una società che ha quasi completamente soppiantato i momenti statici e contemplativi nel rapporto con l'ambiente. In una certa misura le animazioni al computer rappresentano, per il nostro tempo, la possibilità di comunicare l'architettura anche ai non addetti ai lavori, funzione che prima dell'era digitale era svolta dai modelli fisici.

**Il modello e le nuove dimensioni del disegno di progetto** | Da tempo vi è un nuovo modo di intendere la collaborazione coordinata nella 'centralità del progetto', per usare un'espressione spesso abusata o fraintesa. Se l'innovazione è declinata con la consapevolezza di una tradizione costruttiva che vede nel progetto la pianificazione strategica degli interventi, al pari di una concertazione di figure collaboranti pur mantenendo l'autorialità e la responsabilità dei singoli, essa può essere un vantaggio a tutti i livelli, dalla progettazione del singolo edificio alle grandi opere. L'adozione di



processi di digitalizzazione integrata, l'interoperabilità degli strumenti e la multidisciplinarietà dei saperi sono attitudini che si rivelano strategiche a qualunque scala espressiva, dal singolo operatore alle collaborazioni con strutture più globalizzate (Figg. 8, 9).

Vi sono strumenti e procedure che ci aiutano a comprendere come il progetto rimanga un nucleo di interesse, non solo nella conformità di codici e norme, ma soprattutto nel significato più ampio dell'opera architettonica, come comune perseguimento della qualità dell'abitare e dell'estetica formale. Si tratta di un approccio progettuale all'interno del quale il dominio digitale consente la prefigurazione del costruito, anche di notevole complessità, molto prima della sua effettiva realizzazione (Lo Turco and Bocconcinò, 2017; Fig. 10).

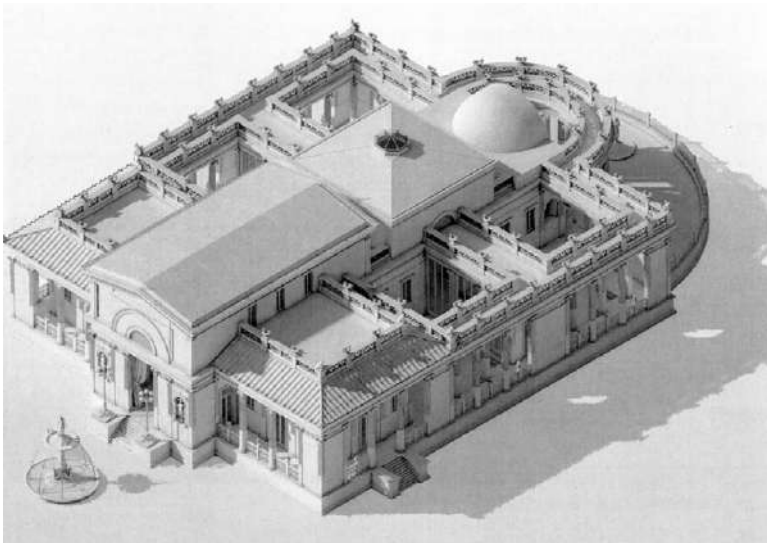
**La rappresentazione nell'era del BIM-oriented e la condivisione dei processi** | Negli anni Sessanta nasce come tecnologia strumentale il Building Information Model, per diffondersi solo quattro decenni dopo anche in Europa con l'acronimo BIM, dove M muta in Modeling. Il passaggio da Model a Modeling è di grande rilevanza dato che, per Modeling, s'intende «[...] use of shared digital representation [...] to facilitate design, construction and operation processes to form a reliable basis for

decisions»<sup>1</sup>; quindi per BIM non si tratta di un semplice possesso di alcune informazioni, ma dell'attività di condivisione delle informazioni stesse. La locuzione 'modeling approach' viene spesso utilizzata con accezioni diverse e anche in campi estranei all'architettura dato che, nella maggior parte dei casi, il termine 'modeling' viene inteso come processo di costruzione e utilizzazione del modello stesso. Nel nostro contesto, il disegno di progetto attraverso la costruzione di un modello deve intendersi come lo sviluppo di procedure comuni e concorrenti alla definizione del manufatto, nell'ottica dell'interpretazione delle esperienze personali e della valutazione delle informazioni provenienti dall'interazione con altre competenze; si innesta così il concetto di 'complessità del modello' che diventa multiscalare e multidimensionale.

Il BIM rivede il concetto di scala e di dimensione del prodotto poiché non si tratta di uno strumento, ma di un vero e proprio metodo di progettazione che utilizza un modello parametrico contenente tutte le informazioni che riguardano l'intero ciclo di vita di un'opera, dal progetto alla costruzione, fino alla sua demolizione e dismissione (Bolognesi, 2016). Con il BIM è possibile creare, più che una rappresentazione tridimensionale, un modello informativo dinamico, interdisciplinare, condiviso e in con-

tinua evoluzione che contiene dati su geometria, materiali, struttura portante, caratteristiche termiche e prestazioni energetiche, impianti, costi, sicurezza, manutenzione, ciclo di vita, demolizione, dismissione. Grazie alla metodologia BIM l'edificio viene costruito prima della sua realizzazione fisica mediante un modello virtuale, attraverso la collaborazione di tutti gli attori coinvolti nel progetto (Fig. 11).

La modellazione BIM, tanto per l'esistente quanto per le nuove costruzioni, individua in entrambi i casi sia gli asset della rappresentazione come questione centrale nella produzione del modello – tanto geometrico che documentale – sia la gestione del processo di progetto. Da tale impostazione emergono alcuni capisaldi strettamente connessi alla questione della modellazione e della sua multiscalareità: la simulazione digitale della costruzione, l'interoperabilità, la necessaria coerenza dei modelli 3D e la costruzione digitale del manufatto. Ne deriva un ampliamento degli approcci più tradizionali della rappresentazione – dallo schizzo all'esecutivo – in direzione degli strumenti simulativi della costruzione del progetto che assumono un ruolo catalizzatore nella condivisione dell'intero processo condotto da diversi specialisti. Pur restando centrale la questione della modellazione fondata innanzi tutto su un modello geometrico, il 'modeling' implica un si-



**Fig. 4-7** | Digital model of the Gran Caffè project (1890) by Giuseppe Damiani Almeyda: axonometric view; perspective views of the 'Grande Sala di Compagnia'; immersive view (credits: F. Avella, 2016).





Figgs. 8, 9 | Virtual City: atlas and 3D semantic models (credits: M. Unali, 2014).

stema di astrazione dei contenuti che, pur semplificando l'oggetto d'indagine ai suoi elementi essenziali, può utilizzare al contempo un modello virtuale atto a praticare operazioni simili a quelle di cantiere, dando l'opportunità al progettista di scomporre il corpo dell'architettura nelle sue componenti costitutive.

Esiste dunque un'analogia tra 'modellare' e 'costruire', tale da permettere di passare dalla scomposizione alla costruzione, ricomponendo gli elementi come avviene in cantiere: rispetto però a quanto siamo abituati a considerare normalmente, nel caso del BIM, la modellazione si apre a un lavoro di équipe in cui i singoli modelli, in riferimento agli apporti che vanno dalle strutture agli impianti, devono risultare coerenti e interoperabili su scale che mutano in continuazione, a secondo delle necessità.

Le discipline del disegno, oltretutto, sono molto interessate alle più recenti tematiche dell'HBIM, Historical o Heritage Building Information Modeling; un ambito nel quale, disegno, rilievo e progetto si misurano secondo scambi di informazioni e metodologie di analisi molto interessanti; risulta infatti molto efficace la ca-

pacità del modello di scomporre gli elementi in componenti che mantengono la relazione di appartenenza con l'oggetto superiore al quale appartengono (Attenni, Bianchini and Ippolito, 2019; Brusaporci et alii, 2019). Il BIM presenta infatti una natura sincretica nei confronti della gestione delle informazioni, poiché implica una 'tassonomizzazione' necessaria all'elaborazione della struttura fondamentale, che demanda ai singoli software la relazionabilità tra elementi del modello e l'organizzazione delle informazioni (Salerno, 2017). «L'HBIM non funziona solo come supporto generale al progetto e all'intervento di conservazione o restauro, ma simula anche i possibili comportamenti della fabbrica nel tempo a partire da quelli strutturali, ne analizza i costi esecutivi e manutentivi, consentendo valutazioni fondate, e di conseguenza, scelte più opportune e meno arbitrarie» (Sacchi, 2016, p. 1.3; Fig. 12).

Allo stato attuale il BIM consente, almeno nella fase iniziale, di coniugare vecchie e nuove competenze, sfruttando la potenzialità cooperativa di elaborazione progettuale a distanza da parte di équipe specializzate in settori diffe-

renti. Il BIM al momento costituisce un vero e proprio campo di sperimentazione in cui le competenze dell'area della Rappresentazione dovranno sempre più essere in grado di interagire con altri saperi specialistici; dalla rappresentazione alla simulazione degli oggetti e dei processi, il modello comunque continuerà a essere il centro d'interesse, dalla digitalizzazione del processo edilizio, a scenario di scambio tra discipline differenti, dove l'informazione fluisce attraverso il medium digitale della rappresentazione (Bolognesi, 2018; Fig. 13).

In quanto piattaforma grafica a molte dimensioni, il BIM è dunque per sua natura rilevante per i diversi ambiti disciplinari, dalla rappresentazione e gestione dati, alla composizione, alla tecnologia, all'estimo. In tal senso, le diverse dimensioni dello spazio digitale, di volta in volta richiamate dal progetto, possono anche trovare ulteriori estensioni, intese come dimensioni del pensiero, della conoscenza, della prassi professionale e della formazione. Leggere le relazioni scalari vuol dire avere la capacità di cogliere le relazioni tra elementi e sistemi diversi, il cui rapporto giocato sulla dialettica se-



parazione/integrazione, definisce i caratteri di un territorio, la sua riconoscibilità, il suo grado di efficienza (Russo, 2015; Fig. 14).

**Per chiudere il cerchio** | Come detto in premessa, vorrei riprendere in conclusione il pensiero di Morin sulla complessità, il 'complexus', ossia, la trama della complessità, il 'tessuto' che s'intesse con fili differenti e diventa 'uno'. Tutte le varie complessità si intrecciano, dunque, e si tessono insieme, per formare l'unità della complessità (Morin, 1995). «La conoscenza è [...] proprio un fenomeno multidimensionale, nel senso che essa è, inseparabilmente, fisica, biologica, cerebrale, mentale, psicologica, culturale, sociale. [...] La conoscenza non è insulare, ma peninsulare e, per conoscerla, è necessario collegarla al continente di cui fa parte. L'atto di conoscenza è a un tempo biologico, cerebrale, spirituale, logico, linguistico, culturale, sociale, storico e la conoscenza quindi non può esser dissociata dalla vita umana e dalla relazione sociale» (Morin, 1989, pp. 15, 16).

In questa dimensione, allora, la riforma del pensiero va nella direzione di educare un pensiero che sia in grado di «[...] pensare senza mai chiudere i concetti, di spezzare le sfere chiuse, di ristabilire le articolazioni fra ciò che è disgiunto, di sforzarsi di comprendere la multidimensionalità, di pensare con la singolarità, con la località, la temporalità, di non dimenticare mai le totalità integratrici» (Morin, 1995, p. 35). Pertanto, dal Mega al Nano, per riprendere il titolo dell'invito ricevuto per questo contributo, la complessità del progetto multiscalar è frutto di un pensiero articolato, aperto, multidimensionale, costruttivo, problematico, non concluso, in grado di fare i conti con l'incertezza e la pluralità dell'esperienza; un modello creativo, multidirezionale, antidogmatico.

It has been said that multiscalarity is the distinctive characteristic of environmental sustainability, as it represents an interpretative category that is increasingly essential for dealing with the complexity of the inhabited space, increasingly pervaded by complex themes and approaches. The physical, material and measurable components of the architecture are combined with the immaterial, invisible dimension of the subjects that are the active protagonists of the space; the representation is the result of a process in which it is essential to define a point of mediation between the multiple instances that, precisely in the name of this complexity, are not suited to be treated in a form segmented by separate rationalities and sectorial action. Scale and measure are fundamental criteria for interpreting and representing, discretizing and recomposing pieces, parts and elements linked to each other in a hierarchical or interconnected relationship, for investigating their tangible and intangible context, for outlining their criticality and potential.

This naturally gives rise to the entire asset of a project, where various disciplines, or spheres of knowledge, integrate to generate models that make it possible to simulate its construc-

tion and predict its impact. This practice belongs to all eras, from the construction of archetypes to the use of graphic tools and also, for about forty years now, to information technology. The construction of a scientific model guarantees correctness and demonstrability of the process in logical-communicative terms, and the images produced are defined 'architectural-design' because they are derived from processes of knowledge, from the modeling of spatial phenomena; for this reason, architectural drawing cannot be just 'representative drawing', but, rather, 'constructive drawing'.

Concerning the theory of complex thought,

there is an interesting synthesis given by Edgar Morin in which the old scientific paradigms are not excluded but reabsorbed by the deeper reading of the complexities that the existing systems imply. According to Morin, complex thinking aspires to multidimensional knowledge but is aware from the outset of the impossibility of complete knowledge; therefore, complex thinking is animated by a permanent tension between the aspiration to a knowledge that is not fragmented, not compartmentalized, not redactor, and the recognition of the unfinished nature and incompleteness of any knowledge (Morin, 1993). Thus, drawing interpreted as a model is highly applicable for explaining



**Fig. 10** | Frank O. Gehry, an interior of the 'Guggenheim Museum', Bilbao (credit: R. Migliari, 2003).

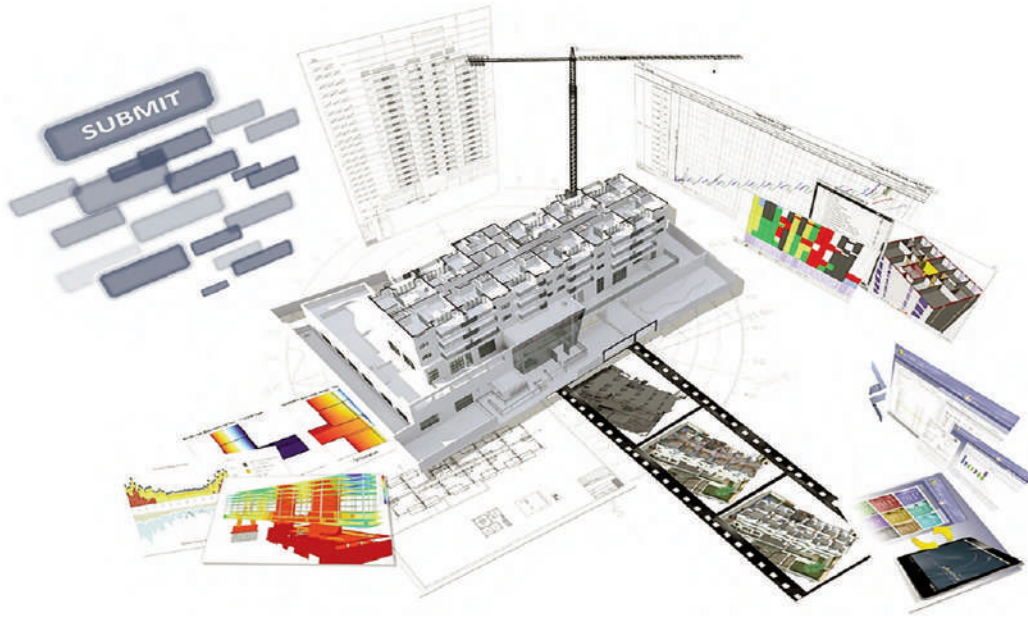


Fig. 11 | The three-dimensional model as a generator of information about the project (credit: L. Sacchi, 2018).

how various forms of representation, alternating and interacting in the design process, can define the shape of an object or of a space and its many dimensions.

**Construction of the model** | I would, therefore, like to start from the idea of the model in order to delineate – in a circular form of thought – how digital technology opens to complex thoughts referring to dynamic and informational systems, space-time systems constantly exchanging information among the elements that comprise them, and between the latter and the environment, mutating and fluctuating in an evolutionary manner (Gausa, 2019). But in going back to an ancient, or perhaps eternal, thought about the need for knowledge that underlies the scientific need, I would like to deal with the digital models that inhabit the fluid space of the virtual world where the connection with space and time may appear relative (Unali, 2014). For digital, the computer screen is like a window opening onto the model's virtual space that allows us to observe and interact with it, while moving and modifying it (Fig. 1).

A 3D model, being built digitally on a 1:1 scale, can be used in a scalar manner because the visualization system makes it possible to get infinitely close to the objects. The qualitative characteristics remain, however, linked to the nature, quality and exhaustiveness of the themes identified and correctly reproduced by the model itself. The more accurately the model is constructed, the better it will represent the reality under investigation, the general quality of the product, the exactitude and accuracy through which the elements representing the peculiar characteristics that comprehensively fix its significance are modeled. This significance is to be understood as a sort of scale, or rather, as "the optimal range of representation". The construction of the digital model is not an automatic process, it originates in the designer's thoughts and is controlled by his

ability to shape the three-dimensional forms of the architecture and to compose them together. The realization is divided into three distinct and successive phases: synthesis, reduction and projection (Migliari, 2003).

In the first phase, 'synthesis', the object whose model is to be built is extracted from the reality to which it belongs and an ideal copy is substituted in its place: the 'geometric model', as large as the real one. This copy is made up of pure geometric shapes, suitably composed, which approximate the more complex and irregular shape of the real object. In the second phase, 'reduction', the geometrical model is simplified and reduced so that its dimensions are commensurate with those of the sheet of paper that will have to accommodate its printing or with the computer's memory capacity. This reduction is done by dividing the real, full-size dimensions of the geometric model by a constant factor, 'k'. The ratio  $1/k$  is called the 'model scale' and the model itself is said to be 'reduced in scale'. In the third phase, 'projection', the geometric model, finally in scale, is subjected to operations of projection and cross-sectioning that produce, on paper or a computer screen, a view of the model itself, thus allowing the designer to evaluate its formal qualities and to work on it.

An essential characteristic of the model, whether graphic, digital or physical scale model, is that of allowing the reconstruction, in space, of a geometric model of the object represented. As a result, the entire process can be carried out in two directions: from reality to drawing or from drawing to reality. In the first case, the process used in surveys, in the second case, projects.

A plan and an elevation, a scale model, a computer simulation, are all architectural models that have in common, first of all, the ability to evoke the shape and qualities of the object they represent; secondly, they have in common the elements they are composed of: lines, surfaces, solids; thirdly, they make it possible

to intervene on the represented object with operations such as the measurement of linear dimensions, of areas or volumes, the generation of surfaces and their composition, the cutting, interpenetration and deformation of solids. This last aspect involves the ability of the designer who, thanks to the shapes that materialize his idea, can control the project, verify its static, functional and aesthetic correctness, make the modifications he deems appropriate, up to the completion of the work; in a word, he can 'model' the objects created. Therefore, even if the most evident outcome of a model is the images it can evoke, its most significant capacity is that of generating shape and allowing full control over it (Fig. 2).

### Three-dimensional, virtual, integrated model

The 3D model allows control of space that is difficult to achieve in a similarly synthetic manner with simple projective operations; its use guarantees the optimization of the design activity, allowing greater levels of abstraction and, at the same time, greater possibilities of controlling the architecture. It is, therefore, in its essence, a scale representation and, as such, first of all, it underpins a theoretical device of great complexity that considers representation in the fullness of its relationship of mediation and synthesis between the 'words' of theory, as a system of textual propositions, and the 'things' of architecture, as the concrete design and definition of the physical places of living.

With the introduction, in the field of representation, of virtual realities, animated and passable, the construction of images characterized by a strong realism, determined by the observer at the very moment of his exploration, becomes feasible. In this case, scale loses its significance, because reality is no longer that presented on a sheet of paper or a screen, rather, it envelops us and is part of us. Such images, hyper-real but devoid of material consistency, make the boundaries between the evocation of reality and authentic reality more indistinct and, in these, the concepts of drawing, vision, design and tangible prefiguration merge. Franco Purini believes that, among the conceptions of virtuality available to architecture, there is virtual reality, that is, an illusory representation able to accept being modified interactively. This is accompanied by new forms of architectural writing inspired by experimentalism with a conceptualistic matrix in which what is absent is more important than what actually exists configurations that make lost or never-built 'architectural bodies' a similar number of 'presences' (Purini, 2012).

If project drawing is separated from animated three-dimensional simulations, that is, if the system of signs capable of establishing the formal and substantial characteristics of architecture is separated from the set of procedures that simulate its dynamic and interactive perception, it can be said that project drawing is, and remains, the place of the document and its interpretations; with the techniques of virtual reality, new paths are opened through which integral perceptual restitution is simulated. It is possible to recognize, therefore, the



virtual image's capacity, through the simulation of the conditions of natural vision, to restore movement to the drawing, giving the represented reality a multidimensional space-time dimension (Fig. 3).

Therefore, the natural mimetic vocations of drawing lend themselves well to similar representative simulations, which now seem to have become indispensable to contemporary society, for the possibility of predicting project outcomes before the actual realization of a building, or to understand the historical stratifications of fabrics and architecture of the past, now compromised or no longer extant (Fatta, 2018; Figg. 4-7). With virtual, augmented, immersive and mixed reality, time and movement become the new dimensions that animate the model. The images are, in fact, manipulable through and thanks to their movement; they also allow us to think of architecture in dynamic and three-dimensional terms, underlining the changing relationship between man and space, in a society that has almost completely supplanted static and contemplative moments in its relationship with the environment. To a certain extent, computer animations represent, for our time, the possibility of communicating architecture even to non-experts, a function that before the digital age was performed by physical models.

**The model and the new dimensions of project drawing** | For some time there has been a new way of understanding coordinated collaboration in the 'centrality of the project', to use an expression that is often abused or misunderstood. If innovation is expressed with the awareness of a building tradition that sees in the project the strategic planning of interventions, as well as the concerted action of various parties working together while maintaining the authorship and responsibility of the single individuals, it can be an advantage at all levels, from the design of a single building to major works. The adoption of integrated digitalization processes, the interoperability of tools and the multidisciplinary of knowledge are approaches that prove to be strategic at any expressive scale, from the single operator to collaborations with more globalized structures (Figg. 8, 9).

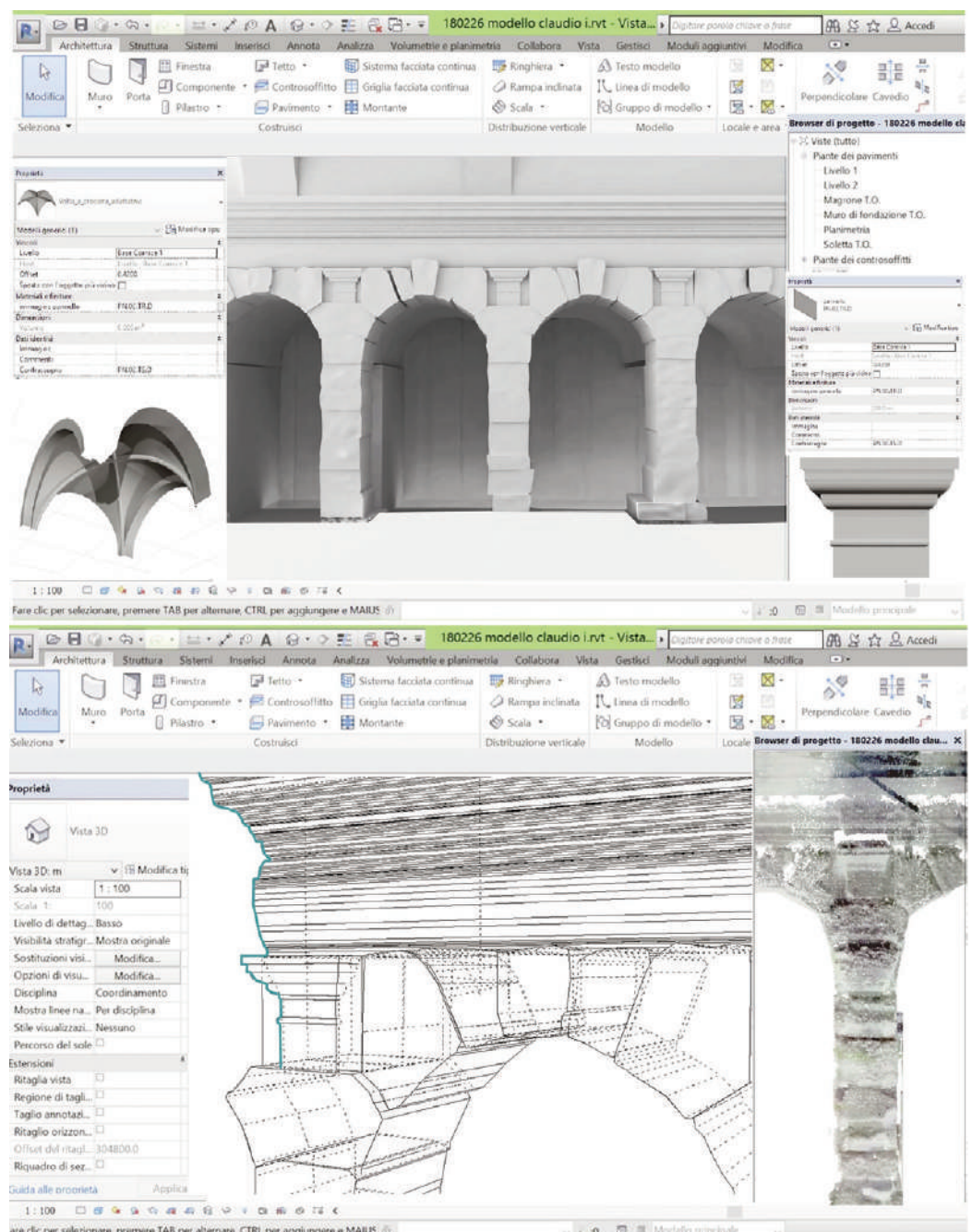
Some tools and procedures help us to understand how the project remains a nucleus of interest, not only in the conformity of codes and standards but above all in the broader meaning of work of architecture, as a common pursuit of the quality of life and formal aesthetics. This is a design approach within which the digital domain allows the prefiguring of a built object, even of considerable complexity, long before its actual realization (Lo Turco and Bocconcino, 2017; Fig. 10).

**Representation in the BIM-oriented era and the sharing of processes** | In the 1960s, the Building Information Model began as an instrumental technology, to spread, only four decades later, throughout Europe with the acronym BIM, where the meaning of M was changed to indicate Modeling. The transition from Model to Modeling is of great importance since Modeling is meant as the «[...] use of shared digital

representation [...] to facilitate design, construction and operation processes to form a reliable basis for decisions»<sup>1</sup>; therefore, for BIM, it is not a matter of the simple possession of pieces of information, but the activity of sharing the information itself. The term 'modeling approach' is often used with different meanings and also in non-architectural fields since, in most cases, the term 'modeling' is understood as a process of construction and the use of the model itself. In our context, project drawing through the construction of a model must be understood as the development of common procedures contributing to the definition of an artefact, from the point of view of the interpretation of personal experiences and the evaluation of the information coming from the interaction with other skills; in this way, the concept of 'model complexity' is

introduced and becomes multiscale and multidimensional.

BIM revises the concept of scale and dimension of the product because it is not a tool, but a real design method that uses a parametric model containing all the information concerning the entire life cycle of work, from design to construction, up to its demolition and disposal (Bolognesi, 2016). With BIM it is possible to create, more than a three-dimensional representation, a dynamic, interdisciplinary, shared and constantly evolving information model that contains data on geometry, materials, load-bearing structure, thermal characteristics and energy performance, plants, costs, safety, maintenance, life cycle, demolition, decommissioning. Thanks to the BIM methodology, the building is built before its physical realization through a virtual model,

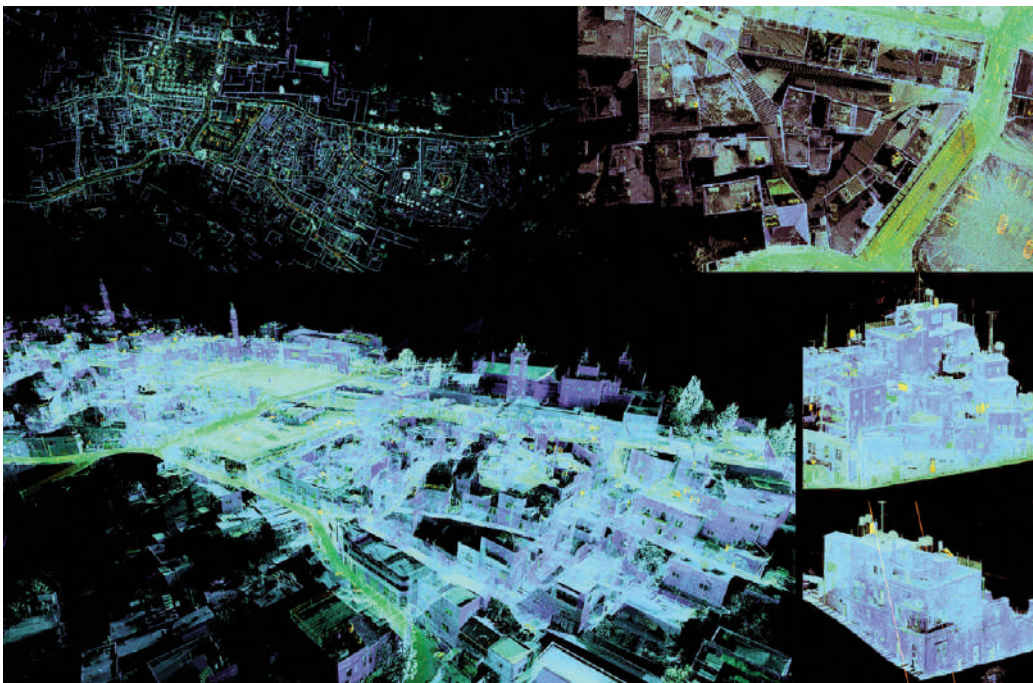


**Fig. 12** | The Botany Institute and the Temple of Divine Claudio: comparison between the numerical model and the parametric model and representation of LOR through the use of different colours (credits: M. Attenni, C. Bianchini and A. Ippolito, 2019).





**Fig. 13** | HBIM model: axonometric view of the covering with wooden truss, purlins and rafters and of the external walls (credit: S. Brusaporci, M. Centofanti, P. Maiezza, A. Tata and A. Ruggieri, 2019).



**Fig. 14** | 3D Bethlehem: Survey output with Terrestrial Laser Scanner, developed through strategies for acquiring and recording spatial data for reliable and detailed management of urban surfaces (credit: S. Parrinello, F. Picchio, R. De Marco, E. Doria and P. Barazzoni).

through the collaboration of all the actors involved in the project (Fig. 11).

BIM modeling, both for existing and new constructions, identifies in both cases the assets of the representation as a central issue in

the production of the model – geometric as well as documental – and the management of the project process. From this approach, several cornerstones emerge that are closely related to the matter of modeling and its multi-

scularity: the digital simulation of the construction, the interoperability, the necessary consistency of 3D models and the digital construction of the artefact. The result is a widening of the more traditional approaches of representation – from sketches to executive drawings – in the direction of construction simulation tools that assume a catalytic role in the sharing of the entire process conducted by different specialists. While the question of modeling based primarily on a geometric model remains central, ‘modeling’ implies a system of abstraction of contents which, while simplifying the object under investigation to its essential elements, can at the same time use a virtual model capable of performing operations similar to those of a construction site, allowing the designer to break down the building into its constituent components.

There is, therefore, an analogy between ‘modeling’ and ‘building’, such that it is possible to move from decomposition to construction, recomposing the elements, as is the case on a construction site: however, compared to what we are normally used to thinking, in the case of BIM, modeling opens to teamwork in which the individual models, with reference to the contributions going from structures to systems, must be coherent and interoperable on scales that change continuously according to needs.

The disciplines of drawing, moreover, are greatly involved in the most recent thematic of HBIM, that is, Historical or Heritage Building Information Modeling; a field in which drawing, survey and design are measured according to very interesting information sharing and analysis methodologies; in fact, the ability of the model to break down the elements into components that maintain the relationship of belonging with the relative superior object is very effective (Attenni, Bianchini and Ippolito, 2019; Brusaporci et alii, 2019). In fact, BIM presents a syncretic nature with respect to the management of information, since it implies a ‘taxonomization’ necessary for the elaboration of the fundamental structure, which leaves to the single software the ‘relationability’ between the elements of the model and the organization of the information (Salerno, 2017). According to Livio Sacchi (2016), HBIM does not only function as general support to projects and interventions of conservation or restoration, but also simulates the possible behaviours of a building over time; starting from structural behaviour, it analyses the realization and maintenance costs, allowing well-founded evaluations and, consequently, more appropriate and less arbitrary choices (Fig. 12).

At present, BIM allows, at least in the initial phase, the combination of old and new skills, exploiting the cooperative potential of remote project development by teams specialized in different sectors. BIM at the moment constitutes a real area of experimentation in which the competencies of the area of Representation will have to be more and more capable of interacting with other specialized knowledge; from representation to the simulation of objects and processes, however, the model will continue to be the center of interest, from the digitalization of the construction process to a

scenario of exchange between different disciplines, where information flows through the digital medium of representation (Bolognesi, 2018; Fig. 13).

Therefore, as a multidimensional graphic platform, BIM is, by its very nature, important for the different disciplinary fields, from representation and data management to composition, technology and estimation. In this sense, the different dimensions of digital space, recalled from time to time in the project, can also find further extensions, understood as dimensions of thought, knowledge, professional practice and training. Reading the scalar relationships means having the ability to grasp the relationships between different elements and systems, whose relationship, played on the dialectic separation/integration, defines the characteristics of a territory, its recognizability, its degree of efficiency (Russo, 2015; Fig. 14).

**To close the circle** | As mentioned in the introduction, in conclusion, I would like to go back to Morin's thought on complexity, the

'complexus', that is, the weave of complexity, the 'fabric' that is woven with different threads and that becomes 'one'. All the various complexities intertwine, therefore, and weave together to form the unity of complexity (Morin, 1995). According to Morin (1989), knowledge is precisely a multidimensional phenomenon, in the sense that it is, inseparably, physical, biological, cerebral, mental, psychological, cultural and social. Knowledge is not insular, but peninsular and, in order to know it, it is necessary to connect it to the continent of which it is part. The act of knowledge is at the same time biological, cerebral, spiritual, logical, linguistic, cultural, social, historical, and therefore knowledge cannot be dissociated from human life and social relations.

In this dimension, therefore, the reform of thought goes in the direction of educating toward a way of thinking that makes it possible to think without ever closing a concept, to shatter closed spheres, to re-establish links between what is disjointed, to try to understand multidimensionality, to think with the sin-

gularity, the locality, the temporality, to not forget the integrating totalities (Morin, 1995). Therefore, from Mega to Nano, in a reference to the title of the invitation received for this contribution, the complexity of the multiscale project is the fruit of an articulated, open, multidimensional, constructive, problematic, incomplete thought, able to deal with the uncertainty and plurality of experience; a creative, multidirectional, anti-dogmatic model.

## Note

1) The definition of BIM is taken from ISO 29481-1:2016(en) – Building information models – Information delivery manual – Part 1: Methodology and format. [Online] Available at: [www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:29481-1:ed-2:v1:en](http://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:29481-1:ed-2:v1:en) [Accessed 2nd May 2020].

## References

Atteni, M., Bianchini, C. and Ippolito, A. (2019), "HBIM ovvero un modello informativo per l'edificio storico | HBIM: an information model for historical building", in Belardi, P. (ed.), *Riflessioni. L'arte del disegno, il disegno dell'arte | Reflections. The art of drawing, the drawing of art – 41° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione*, Gangemi Editore, Roma, pp. 285-296. [Online] Available at: [www.torrossa.com/it/catalog/preview/4545658](http://www.torrossa.com/it/catalog/preview/4545658) [Accessed 2nd May 2020].

Bolognesi, C. (2018), "Il BIM come linguaggio di condivisione", in *BIMportale.com*, 09/05/2018. [Online] Available at: [www.bimportale.com/bim-people-cecilia-bolognesi-il-bim-come-linguaggio-di-condivisione/](http://www.bimportale.com/bim-people-cecilia-bolognesi-il-bim-come-linguaggio-di-condivisione/) [Accessed 2nd May 2020].

Bolognesi, C. (2016), "La rappresentazione nell'era BIM oriented", in *Ingenio-web.it*, 25/01/2016. [Online] Available at: [www.ingenio-web.it/5259-la-rappresentazione-nellera-bim-oriented](http://www.ingenio-web.it/5259-la-rappresentazione-nellera-bim-oriented) [Accessed 2nd May 2020].

Brusaporci, S., Centofanti, M., Maiezza, P., Tata, A. and Ruggieri, A. (2019), "Per una riflessione teorico-metodologica sulla procedura HBIM di modellazione informativa dei beni architettonici | For a theoretical-methodological consideration on the HBIM procedure for the informative modelling of the architectural heritage", in Belardi, P. (ed.), *Riflessioni. L'arte del disegno, il disegno dell'arte | Reflections. The art of drawing, the drawing of art – 41° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione*, Gangemi Editore, Roma, pp. 449-456. [Online] Available at: [www.torrossa.com/it/catalog/preview/4545658](http://www.torrossa.com/it/catalog/preview/4545658) [Accessed 2nd May 2020].

Fatta, F. (2018), "Paesaggi antichi e paesaggi archeologici dal Grand Tour al mondo virtuale", in Bianconi, F. and Filippucci, M. (eds), *Il Prossimo Paesaggio – Real-*

*tà, rappresentazione, progetto*, Gangemi Editore, Roma, pp. 63-70.

Gausa, M. (2019), "Mappare (in) il nuovo tempo. Nuove rappresentazioni analitico-sintetiche per la nuova n-città e i suoi multi-territori | Mapping (in) the New Time. New Analytical-Synthetic Representations for the New n-City and its Multi-Territories", in *Disegno*, vol. 5, pp. 143-156. [Online] Available at: [doi.org/10.26375/diseigno.5.2019.15](https://doi.org/10.26375/diseigno.5.2019.15) [Accessed 2nd May 2020].

Lo Turco, M. and Bocconcino, M. M. (2017), "Esattezza, molteplicità e integrazione nell'Information Modelling & Management | Exactitude, multiplicity and integration in Information Modelling & Management", in *Techne | Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 13, pp. 267-277. [Online] Available at: [doi.org/10.13128/Techne-19730](https://doi.org/10.13128/Techne-19730) [Accessed 30 April 2020].

Migliari, R. (2003), *Geometria dei Modelli – Rappresentazione grafica e informatica per l'architettura e per il design*, Kappa, Roma. [Online] Available at: [scholar.google.it/scholar?q=Migliari,+R.,+2003&hl=it&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.it/scholar?q=Migliari,+R.,+2003&hl=it&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar) [Accessed 2nd May 2020].

Morin, E. (1995), *Il metodo – Ordine, disordine, organizzazione*, Feltrinelli, Milano.

Morin, E. (1993), *Introduzione al pensiero complesso – Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, Sperling & Kupfer, Milano.

Morin, E. (1989), *La conoscenza della conoscenza*, Feltrinelli, Milano.

Purini, F. (2012), "Il disegno tra letteratura, scienza e arte | Drawing in literature, science and art", in Carlevaris, L. and Filippa, M. (eds), *Elogio della teoria. Identità delle discipline del disegno e del rilievo | In Prise of theory. The fundamentals of the disciplines of representation and survey – Atti del 34° Convegno Internazionale dei Docenti della Rappresentazione*, Gangemi Editore, Roma, pp. 147-156.

Russo, M. (2015), "Multiscalarità – Dimensioni e spazi della contemporaneità", in *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, n. 113, pp. 5-22. [Online] Available at: [www.francoangeli.it/Area\\_RivistePDF/getArticolo.ashx?idArticolo=54705](http://www.francoangeli.it/Area_RivistePDF/getArticolo.ashx?idArticolo=54705) [Accessed 2nd May 2020].

Sacchi, L. (2016), "Il punto sul B.I.M.", in *Disegnarecon*, vol. 9, n. 16, pp. 1.1-1.8. [Online] Available at: [disegnarecon.univaq.it/ojs/index.php/disegnarecon/article/view/140/108](http://disegnarecon.univaq.it/ojs/index.php/disegnarecon/article/view/140/108) [Accessed 29 May 2020].

Salerno, R. (2017), "Rappresentazione Simulazione Costruzione Digitale", in Bolognesi, C. (ed.), *Brainstorming BIM – Il modello tra rilievo e costruzione – Proceedings of the 1st Brainstorming BIM Conference, 25 novembre 2016 Politecnico di Milano*, Maggioli Editore, Milano, pp. 10-11. [Online] Available at: [www.researchgate.net/profile/Rossella\\_Salerno/publication/319964424\\_Rappresentazione\\_Simulazione\\_Costruzione\\_Digitale/links/59c3d0e545851590b13c863f/Rappresentazione-Simulazione-Costruzione-Digitale.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Rossella_Salerno/publication/319964424_Rappresentazione_Simulazione_Costruzione_Digitale/links/59c3d0e545851590b13c863f/Rappresentazione-Simulazione-Costruzione-Digitale.pdf) [Accessed 2nd May 2020].

Unali, M. (2014), *Atlante dell'abitare virtuale – Il disegno della città virtuale, fra ricerca e didattica*, Gangemi Editore, Roma.