

La struttura semantica di un modello BIM offre inaspettate chiavi interpretative dei processi di innovazione formale dell'architettura tra gli anni '60 e '70, ove i metodi progettuali furono mutuati dall'*industrial design*. Il modello informativo del Palazzo degli Affari diventa allora un laboratorio virtuale di sperimentazione dell'approccio alla "componibilità come composizione" di Pierluigi Spadolini.

The semantic structure of a BIM model offers unexpected interpretative keys for the process of formal innovation of architecture during the Sixties and Seventies, in which design methods were borrowed from *industrial design*. The information model of the Palazzo degli Affari thus becomes a virtual experimentation laboratory for Pierluigi Spadolini's approach to "modularity as composition".

Oltre la modellazione informativa: "componibilità come composizione" Beyond information modelling: "modularity as composition"

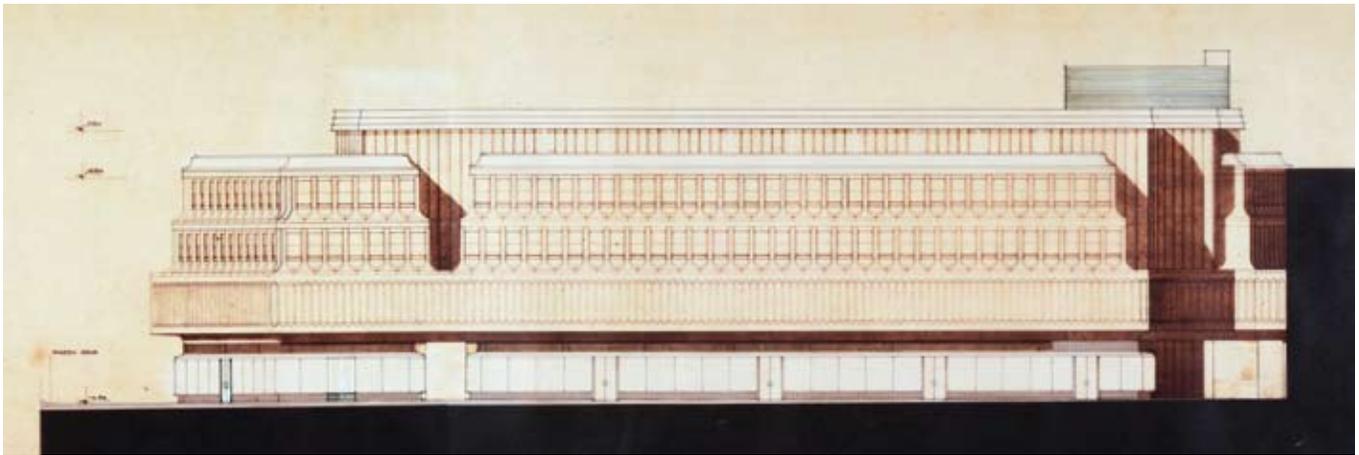
Carlo Biagini

A metà degli anni '60 dopo la convulsa fase di ricostruzione post-bellica, anche in Italia il settore delle costruzioni inizia a confrontarsi con le questioni dell'industrializzazione edilizia, presentandosi tuttavia agli operatori con notevole ritardo rispetto alle consolidate esperienze europee. In Olanda, Gran Bretagna, Francia e Germania infatti i sistemi di prefabbricazione industriale erano già stati largamente utilizzati nei programmi di sviluppo di edilizia residenziale e scolastica. Tali applicazioni erano del resto venute maturando in un contesto realizzativo, che da tempo aveva favorito il progressivo ingresso nel cantiere tradizionale di componenti costruttive prodotte industrialmente, nell'ambito di un processo di specializzazione ormai avviato irreversibilmente dei vari sistemi edilizi e delle loro modalità di messa in opera. Gli stessi protagonisti del Movimento Moderno non mancarono di sperimentare nei loro progetti le nuove tecniche di prefabbricazione, quale espressione concreta e potenzialmente evocativa dei loro assunti metodologici. Rimangono in tal senso esemplari le applicazioni del sistema *Minimal* di Le Corbusier per la realizzazione di case prefabbricate in acciaio e calcestruzzo, e sempre nello stesso periodo le sperimentazioni in varie *Siedlungen*, progettate da Taut, Wagner, May, Haesler, Salvisberg e Gropius¹, di componenti leggere di involucro o della prefabbricazione in sito all'interno del cantiere di elementi strutturali in cemento armato².

In Italia diversamente dal contesto europeo la tecnica del cemento armato non percorre la strada evolutiva della autonoma configurazione rispetto agli altri sottosistemi edilizi (come avviene ad esempio per la tecnica dell'acciaio), piuttosto il periodo autarchico ne esalta l'uso come variante dell'opera in muratura, ostacolando qualsiasi processo di industrializzazione dei componenti. Anche il vivace

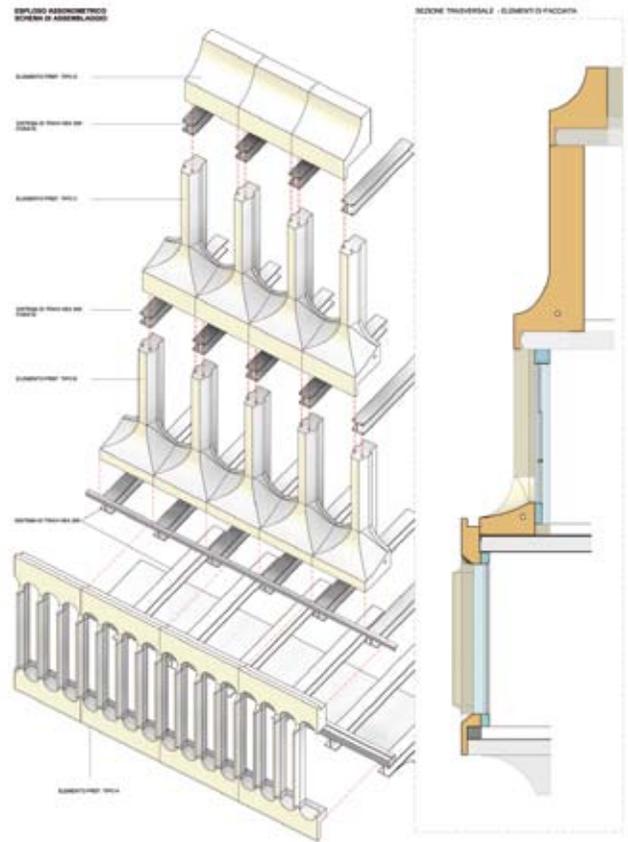
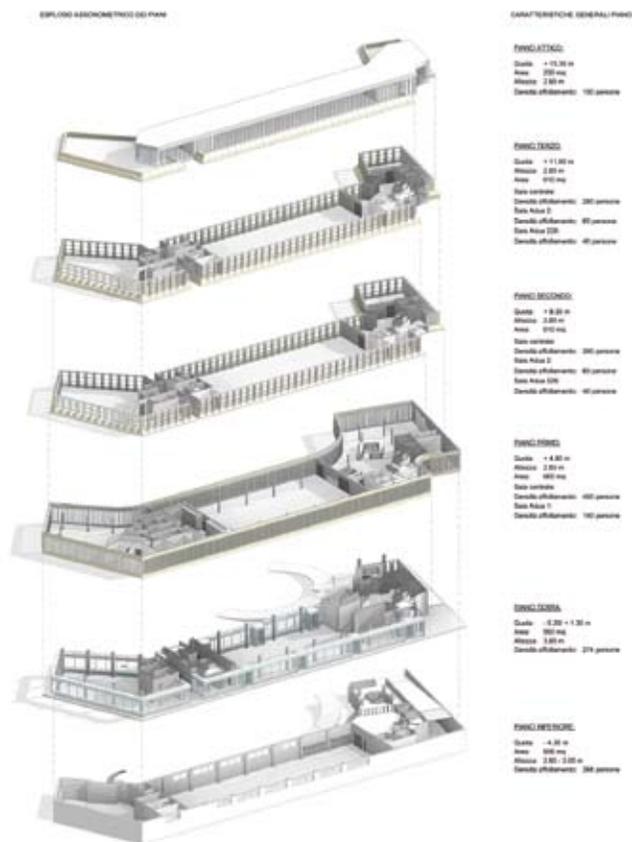
In the mid-Sixties, after the frantic post-bellum reconstruction period, the construction sector in Italy, as in other places, began to address the issues of building industrialisation with, however, an important delay when compared to other more consolidated European experiences. In the Netherlands, Great Britain, France and Germany, in fact, industrial pre-fab systems were already widely used in development programmes involving housing and the building of schools. These applications had developed within a building context which had for some time favoured the progressive inclusion in the traditional worksite of industrially produced building components, as part of a specialisation process that had been initiated, irreversibly, by the various building systems and their ways of implementation. The main figures of the Modern movement had also experimented in their projects with the new pre-fab techniques, as the concrete and potentially evocative expression of their methodological assumptions. Exemplary in this sense are the applications of Le Corbusier's *Minimal* system for the construction of steel and concrete pre-fab houses, as well as the experimentations in several *Siedlungen* undertaken during the same period by Taut, Wagner, May, Haesler, Salvisberg and Gropius¹, involving light shell components or the on-site pre-fabrication of structural elements in reinforced concrete².

Unlike in the European context, in Italy the technique of reinforced concrete did not follow the evolutionary path of the autonomous configuration, in relation to other building subsystems (as for example in the case of steel), but was rather used during the autarkic period as a variation to masonry work, thus obstructing any process involving the industrialisation of its components. Also the lively



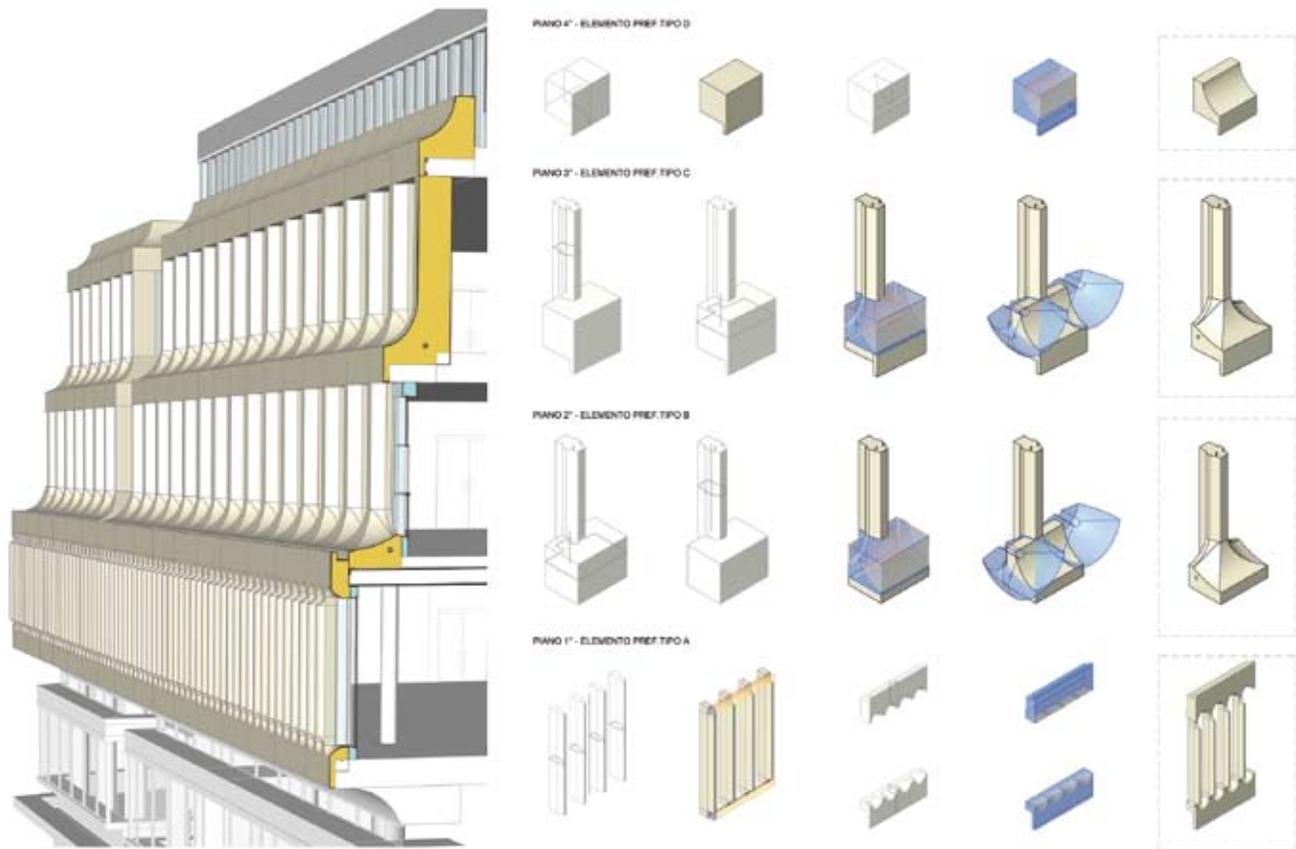
*Il Palazzo degli Affari di Firenze: vista lungo via Benvenuto Cellini
Pier Luigi Spadolini
Progetto esecutivo del Palazzo degli Affari di Firenze: Tavola 15, Prospetto est
(Archivio di Stato di Firenze)
pp. 98 - 99
Modello parametrico: esploso assometrico dell'edificio, esploso di assemblaggio
della facciata, generazione di oggetti parametrici
p. 100
Pier Luigi Spadolini
Progetto esecutivo del Palazzo degli Affari di Firenze: Tavola 10, Infisso tipo F3 piano I
(Archivio di Stato di Firenze)
p. 101
Modello parametrico: coordinamento modulare degli elementi di facciata al piano I*

*Immagini tratte dal modello parametrico del Palazzo degli Affari di Firenze
sviluppato da Marco Corona nell'ambito della Tesi di Laurea in Ingegneria Edile
A.A. 2017-2018*



dibattito, che si svilupperà nell'immediato dopoguerra intorno alle opportunità offerte dalle tecnologie di prefabbricazione, verrà ben presto sopito dalle stesse politiche nazionali, che addirittura ne proibiranno l'utilizzo nei programmi INA casa del '49, puntando a sostenere invece la produzione edilizia di sistemi costruttivi tradizionali in grado di assicurare negli anni del "boom" economico e delle grandi urbanizzazioni delle città non solo la residenza per gli operai, ma un più vasto impiego di manodopera non specializzata proveniente dalle campagne in temporanea attesa di una più stabile occupazione nell'industria. Con queste premesse è solo a partire dagli anni '60 che in Italia si riaprirà la partita della prefabbricazione industriale tuttavia in un processo che, come osserva Poretti³, appare ormai sfasato rispetto agli sviluppi dei contesti nord europei. Sistemi di prefabbricazione pesante a grandi pannelli protagonisti della ricostruzione post-bellica, ma già in disuso in quei paesi, vengono importati in Italia e qui troveranno larga applicazione negli interventi di edilizia residenziale degli IACP fino agli anni '80. Prende avvio anche la prefabbricazione leggera per componenti soprattutto nel campo dell'edilizia scolastica attraverso l'impiego di strutture metalliche o in cemento armato precompresso e pannellature sottili. Sotto il profilo dell'innovazione formale concetti quali "componibilità", "serie", "ripetibilità", regolati dagli strumenti di "coordinamento modulare", diventano le nuove chiavi di decodifica del processo progettuale, inteso ora come metodo-programma finalizzato ad integrare con continuità le differenti dimensioni dell'architettura. La definizione di una metodologia progettuale nel campo della prefabbricazione, in grado di coniugare nell'anticipazione dei problemi, i momenti decisionali delle fasi di progetto e costruzione (tradizionalmente invece ordinate in una rigida sequenza), scaturirà però da una rilettura critica dei procedimenti produttivi derivati dall'*industrial design*. In questo ambito l'opera di Pierluigi Spadolini appare emblematica di un approccio alla ricerca formale, basato su una profonda conoscenza dei processi della produzione industriale dei componenti edilizi e

debate which developed during the immediate post-war period concerning the opportunities offered by pre-fab technologies, will soon tone down as a result of a national policy which would even forbid their use in the INA-Casa projects of 1949, which aimed instead at supporting the use of traditional building systems that would guarantee during the years of the economic "boom" and of the great urban development programmes, not only housing for workers, but also more jobs for non-specialised labourers who had moved to the cities from the countryside and were waiting for more stable industrial jobs. Based on these premises, it is only from the Sixties that industrial pre-fabrication took off in Italy. It is a process which, however, as Poretti points out³, appears to be out of phase with North European contexts. Heavy pre-fab systems with large panels which had been typical of post-war reconstruction, yet now in disuse in those countries, were imported to Italy and widely applied in the housing interventions undertaken by the IACP until the Eighties. Light prefabrication of components was also used at the time, especially in the field of school building, through the use of metallic or pre-compressed reinforced concrete and thin panelling. It is under the profile of formal innovation that concepts such as "modularity", "series", "repeatability", regulated by "modular coordination" tools, became the new keys of the design process, now understood as a method-programme aimed at integrating with continuity the various dimensions of architecture. The definition of a design methodology in the field of industrial pre-fabrication, capable of anticipating problems and of combining the decision-making moments of the design and construction phases (which traditionally had been ordered in strict sequence), will arise from a critical re-interpretation of production procedures derived from *industrial design*. In this field, the work of Pierluigi Spadolini, which is based on a deep knowledge of the processes of industrial production of building components and of their forms of on-site assembly, understood as essential condition for ensuring true expressive freedom to the designer, appears as

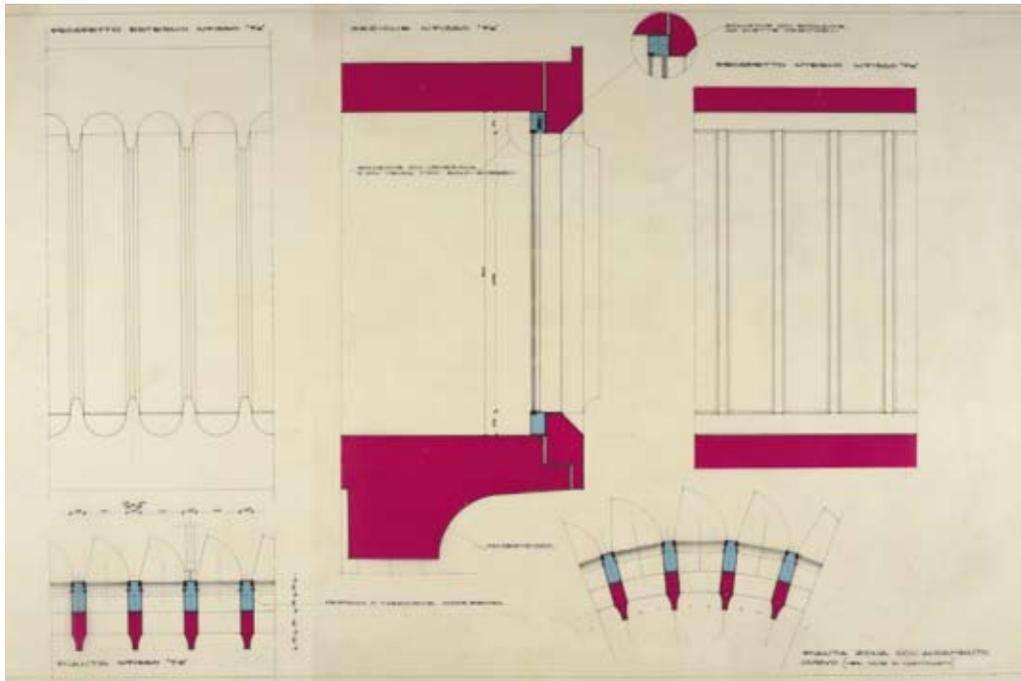


delle loro modalità di assemblaggio in cantiere, quale condizione essenziale per garantire al progettista una autentica libertà espressiva. Un contributo all'analisi e interpretazione dell'architettura può quindi essere offerto, indagando le logiche processuali, che caratterizzarono la genesi progettuale delle opere di quegli anni, individuando i modelli compositivi di strutturazione della forma declinati in rapporto agli specifici criteri di "componibilità" e nell'ambito di più ampi processi di produzione industriale dei componenti.

Il progetto del Palazzo degli Affari di Firenze⁴ si sviluppa proprio nel periodo (1964-1965), in cui giungono ad una prima sintesi gli studi di Spadolini sui temi del progetto di architettura all'interno dei processi di industrializzazione edilizia⁵. Nel 1966 viene infatti pubblicato il volume, «Componibilità come Composizione»⁶, in cui gli interessi di ricerca sono volti a definire le nuove categorie concettuali e operative, che connotano una diversa condizione dell'architetto-designer nei flussi informativi e gestionali determinati dall'applicazione delle tecnologie della prefabbricazione. Più precisamente si afferma un'idea di progetto, che non individua nel prodotto edilizio un suo semplice referente, ma si identifica pienamente con il «sistema [...] [inteso come] programma di possibili accostamenti ed unioni di pezzi particolarmente studiati come possibilità di collegamento in un loro rapporto modulare, e che rappresenta un'idea globale legata alla progettazione integrale prima della produzione indispensabile al procedimento industriale»⁷. Emerge quindi un nuovo modo di affrontare i problemi della prefabbricazione edilizia, non più legato a specifici aspetti tecnologici, ma in grado di incidere profondamente sui meccanismi di configurazione formale del prodotto industriale. Si costituisce un nuovo lessico compositivo che non esita a confrontarsi in forma dialettica con la tassonomia dei processi industriali, cercando di definire nuovi statuti per il progetto di architettura attraverso la contaminazione con i metodi propri dell'industrial design. Sulla "componibilità"⁸ si gioca la corrispondenza di un "sistema" di prefabbricazione ad un processo di produzione industriale: da un lato il "modulo-strumento" espresso

emblematic. A contribution to the analysis and interpretation of architecture can therefore be offered by inquiring into the procedures that characterise the origin of the projects behind the works built in those years, identifying compositive models of formal structuring interpreted in relation to specific "modularity" criteria, and within the scope of vaster processes involving the industrial production of components.

The project for the Palazzo degli Affari in Florence⁴ was developed precisely in the period (1964-1965) in which Spadolini's studies on the topic of the architectural project within the processes of construction industrialisation reach a first synthesis⁵. The volume «Modularity as Composition»⁶ was published in 1966. In it the research is aimed at the definition of conceptual and operative categories that connote a different condition of the architect-designer in the information and management flows determined by the application of pre-fabrication technologies. More precisely, an idea of the project is affirmed which does not identify in the built product a simple referent, but rather fully identifies with the «system [...] [understood as] programme of possible juxtapositions and unions of pieces especially studied as possibly joinable in a modular rapport, and which represents a global idea linked to the overall design prior to the production essential to the industrial process»⁷. Thus a new way emerges for addressing the problems of building pre-fabrication, no longer linked to specific technological aspects, yet capable of deeply influencing on the mechanisms of formal configuration of the industrial product. A new compositional lexicon is established that enters into a dialectical relationship with the taxonomy of industrial processes, trying to define new statutes for the architectural project through the contamination with methods which belong to industrial design. Regarding "modularity"⁸, a correspondence is established between a "system" of pre-fabrication and a process of industrial production: on the one hand the "module-tool" expressed by a hypothesis of spatial coordination associated to



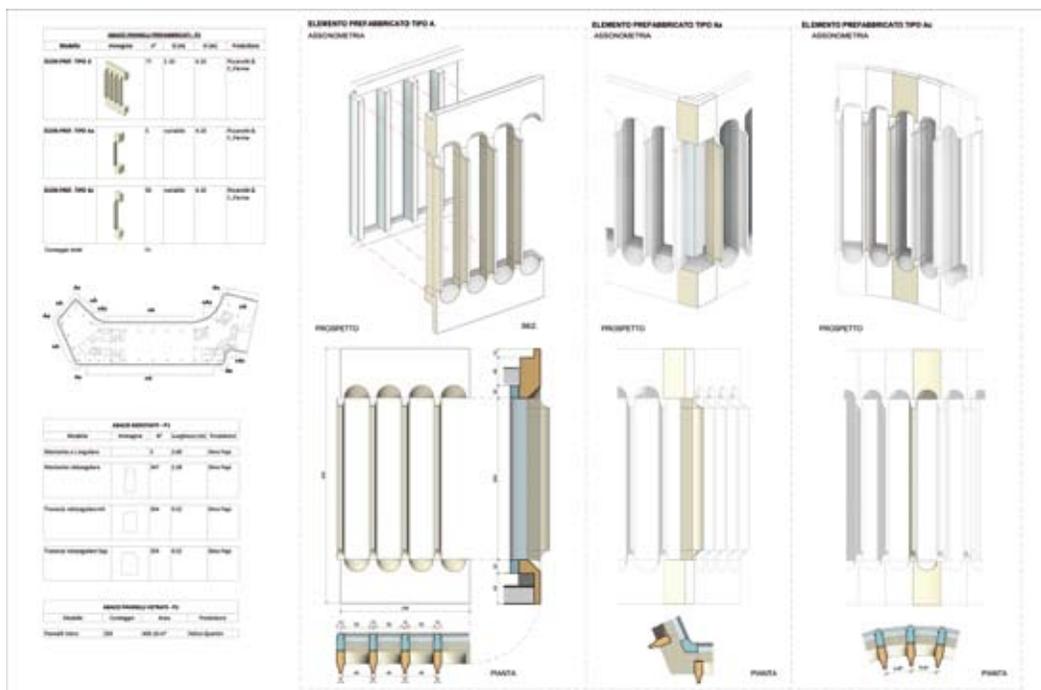
da un'ipotesi di coordinamento spaziale associato a una possibilità di unione di componenti ("giunto"); dall'altro la "ripetibilità" di questi ultimi, quale esito di un procedimento industriale di fabbricazione. Al tempo stesso i livelli di componibilità possono essere misurati nei gradi di libertà offerti alla composizione degli elementi.

Gli odierni strumenti della modellazione informativa (*Building Information Modeling*) sono utilizzati per creare modelli digitali di architettura che, sfruttando le potenzialità della programmazione ad oggetti, consentono di gestire efficacemente l'informazione sull'edificio in tutte le fasi del suo ciclo di vita, dalla pianificazione al concept, dall'ingegnerizzazione del progetto alla costruzione, fino alle fasi di esercizio, manutenzione e dismissione. Alcuni studiosi nell'analizzare tali processi hanno anche osservato⁹, che con il BIM si è nuovamente aperta la questione dell'industrializzazione edilizia, che alla fine degli anni '80 era tramontata, come ipotesi di modernizzazione del settore delle costruzioni. L'introduzione di processi di digitalizzazione attraverso *Computer Aided Design*, *Building Information Modeling* e *Artificial Intelligence* ha spostato però i termini del dibattito nei nuovi campi della produzione industriale aperti dalla Digital Fabrication e Additive Manufacturing, o nel cantiere reinterpretato come esclusivo luogo di assemblaggio di componenti prefabbricate. Le applicazioni del BIM alla gestione del patrimonio edilizio esistente hanno delineato inoltre nuove metodologie di indagine in grado di integrare la conoscenza del dato geometrico, acquisito in varie forme, con l'informazione di carattere alfa-numeric, estratta da differenti fonti documentarie. Attraverso la simulazione della dimensione temporale del processo realizzativo (4D) è possibile cogliere le dinamiche conformative di fasi costruttive, che si sviluppano per sequenze.

La "componibilità" del "sistema", come definita da Spadolini, trova allora una chiara corrispondenza nelle regole di aggregazione degli oggetti parametrici prodotti in serie preordinate (ripetibilità) all'interno dell'ambiente BIM e può essere agevolmente sottoposta ad una procedura di verifica di coordinamento spaziale e controllo modulare (modulo-strumento). La modellazione informativa di un edificio esistente è un complesso processo di scomposizione e ricomposizione del dato geometrico, che nel suo stesso sviluppo crea i presupposti per una profonda comprensione della struttura formale dell'architettura. Con la creazione del modello BIM¹⁰ del Palazzo

the possibility of uniting components ("joined"); on the other, the "repeatability" of the latter, as the result of an industrial fabrication process. At the same time, the levels of modularity can be measured as the degree of freedom offered to the composition of the elements. Current tools of information modelling (*Building Information Modeling*) are used for creating digital models of architectures which take advantage of the potentials of object programming and allow to efficiently manage information on the building throughout all the phases of its life cycle, from planning to concept, from the engineering of the project to construction, and finally to the phases of usage, maintenance and dismantling. Some scholars, when analysing these processes, have also observed how thanks to BIM⁹, the issue of construction industrialisation, which had been overcome since the late Eighties, was once again brought forth as a hypothesis for modernising the construction sector. The introduction of digitalisation processes through the use of *Computer Aided Design*, *Building Information Modeling* and *Artificial Intelligence* has shifted the terms of the debate into the new fields of industrial production created by Digital Fabrication and Additive Manufacturing, or of the worksite reinterpreted as a place exclusively for the assembly of pre-fabricated components. The application of BIM to the management of the existing built heritage has, additionally, outlined new research methodologies for integrating the knowledge of the geometrical data, acquired in various ways, with alphanumeric data taken from various documentary sources. Through the simulation of the temporal dimension of the executive process (4D) it is possible to grasp the dynamics that underlie the construction phases, which take place sequentially.

Thus the "modularity" of the "system", as defined by Spadolini, clearly corresponds to the rules of aggregation of the parametric objects produced in preordained series (repeatability) within the BIM, and can easily undergo a procedure of spatial coordination and modular control (module-tool). The information modelling of an existing building is a complex process of de-composition and re-composition of geometrical data, which throughout its development generates the premises for a deep understanding of the formal structure of the architecture. The creation of the BIM model¹⁰ of the Palazzo degli Affari in Florence was intended to



degli Affari di Firenze si è così inteso fornire nuovi strumenti di lettura e interpretazione dell'opera architettonica di Pierluigi Spadolini.

provide new instruments for reading and interpreting the architectural work of Pierluigi Spadolini.

Translation by Luis Gatt

¹ A Dessau nei pressi del villaggio di Törten, Gropius progetta una Siedlung, per la quale sviluppa una pianificazione di tutte le fasi costruttive, prevedendo anche la prefabbricazione di elementi in cemento armato lungo un "asse di fabbricazione" in un sito appositamente scelto all'interno del cantiere. Il trasporto dei componenti nel luogo dell'assemblaggio avviene mediante una gru mobile su rotaie di 1,5 t di portata. Le attività vengono programmate ricorrendo a tabelle orarie analoghe a quelle ferroviarie: «è probabilmente la prima volta che la struttura urbanistica viene a tavolino determinata dalle esigenze della produzione meccanica». Cfr. G. De Colibus, *L'urbanistica prefabbricata. Bauhaus: dai prototipi di Weimar alla Siedlungen Törten di Dessau*, in «Bioarchitettura», 26/01/2012, pp. 1-6. Retrieved: www.bioarchitettura-rivista.it.

² A. Cottone, *Edilizia e industria nell'Italia del secondo dopoguerra*, in T. Basiricò, S. Bertorotta, *L'industrializzazione nei quartieri di edilizia residenziale pubblica*, Aracne, Roma 2013, pp. 15-30.

³ S. Poretti, *Un'industrializzazione sfasata*, in T. Basiricò, S. Bertorotta, *L'industrializzazione etc.*, cit., pp. 11-13.

⁴ Il Palazzo degli Affari di Firenze viene realizzato (1968-73) ai margini del parco di Villa Contini Bonaccorsi come struttura integrativa del Centro Congressi, ospitato nella stessa villa. Dal punto di vista funzionale la distribuzione interna dell'edificio è improntata alla massima flessibilità degli spazi, differenzialmente aggregabili per formare uffici, sale riunioni, ambienti espositivi, ecc.. L'edificio si articola su quattro livelli, che vanno a comporre un volume degradante dall'alto verso il basso, giocato sulla componibilità degli elementi prefabbricati di involucro. Questi ultimi sono prodotti industrialmente in cemento bianco ed inerti di pietra di marmo con una forma studiata per consentire l'assemblaggio al piano per accostamento laterale e in verticale mediante un progressivo arretramento del profilo della facciata ad ogni livello superiore.

⁵ F. Gurrieri, *Palazzo degli Affari a Firenze*, in «L'Architettura», 21, 1976, pp. 596-604.

⁶ P.L. Spadolini, *Componibilità come composizione*, LEF, Firenze 1966, p. 307.

⁷ *Ibid.*, p. 40.

⁸ «La componibilità è la possibilità di composizione di pezzi ripetuti a gruppi uguali fra loro complementari per un certo coordinamento modulare che si possono tra loro unire per la presenza di un particolare tipo di giunto in maniera anche reversibile. Tutto questo può essere sintetizzato come segue: componibilità = ripetibilità + modulo-strumento», *ibid.*, pp. 45-46.

⁹ A.L.C. Ciribini, *L'industrializzazione edilizia: un percorso in(in)terrotto*, in *Ingenio*, 07/11/2018, pp. 1-4. Retrieved: www.ingenio.it.

¹⁰ Il modello BIM è stato creato con l'ausilio del software Autodesk Revit, che dispone di un potente editor di oggetti parametrici. Ciò ha consentito di realizzare i componenti del modello digitale, replicando fedelmente gli elementi prefabbricati progettati da Spadolini sulla base dei disegni esecutivi conservati presso l'Archivio di Stato di Firenze. Attraverso la funzionalità, "gestione delle fasi" è stato possibile inoltre simulare le sequenze di assemblaggio degli elementi prefabbricati in cantiere, seguendo la programmazione dell'epoca di costruzione dell'edificio. Simili processi di implementazione dei modelli parametrici vengono definiti H-BIM (*Heritage Building Information Modelling*) e si caratterizzano per un approccio alla gestione informativa finalizzato agli usi nell'ambito della documentazione, ricerca, conservazione ed asset management. Di seguito alcuni riferimenti sul tema: M. Murphy et al., *Historic Building Information Modelling - Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture*, in «ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing», 76, 2013, pp. 89-102; C. Brookes, *The application of building information modelling (BIM) within a heritage science context*, «Project» n. 7351. Ramboll 2017, p. 63; Historic England. *BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information Model*, Swindon 2017; R. Volk et al., *Building information modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs*, in «Automation in Construction», vol. 38, 2014, pp. 109-127; Y. Arayci et al., *Heritage Building Information Modelling*, Routledge New York 2017, p. 279.

¹ At Dessau, near the village of Törten, Gropius designed a *Siedlung*, for which he developed a plan for all the construction phases, contemplating also the pre-fabrication of elements in reinforced concrete along a "fabrication axis" in a place specifically chosen for this purpose within the worksite. The transportation of the components to the place of assembly took place by way of a mobile crane placed on tracks with a 1.5 t capacity. The activities were programmed by recurring to timetables similar to those used for railways: «it is probably the first time that the urban structure was determined beforehand by the requirements of mechanical production». See G. De Colibus, *L'urbanistica prefabbricata. Bauhaus: dai prototipi di Weimar alla Siedlungen Törten di Dessau*, in «Bioarchitettura», 26/01/2012, pp. 1-6. Retrieved: www.bioarchitettura-rivista.it.

² A. Cottone, *Edilizia e industria nell'Italia del secondo dopoguerra*, in T. Basiricò, S. Bertorotta, *L'industrializzazione nei quartieri di edilizia residenziale pubblica*, Aracne, Roma 2013, pp. 15-30.

³ S. Poretti, *Un'industrializzazione sfasata*, in T. Basiricò, S. Bertorotta, *L'industrializzazione etc.*, cit., pp. 11-13.

⁴ The Palazzo degli Affari of Florence was built (1968-73) alongside the park of Villa Contini Bonaccorsi as a structure that complemented the Congress Centre, which was housed in the villa itself. From the functional point of view the interior distribution of the building is characterised by the maximum flexibility of spaces, which can be aggregated in various ways to form offices, meeting rooms, exhibition halls, etc. The building is articulated on four levels, which create a volume that slants from the top to the bottom, based on the modularity of the pre-fabricated elements of the shell. The latter are industrially produced in white cement and aggregates of marble stone with a shape studied for permitting assembly by lateral juxtaposition, and vertically through a progressive moving back of the outline of the facade at every upper level.

⁵ F. Gurrieri, *Palazzo degli Affari a Firenze*, in «L'Architettura», 21, 1976, pp. 596-604.

⁶ P.L. Spadolini, *Componibilità come composizione*, LEF, Florence 1966, p. 307.

⁷ *Ibid.*, p. 40.

⁸ «Modularity is the possibility of composing repeated groups of identical pieces which complement a certain modular coordination and which can be joined to each other through the presence of a specific type of coupling, also in a reversible form. All of this can be summarised as follows: modularity = repeatability + module-tool», *ibid.*, pp. 45-46.

⁹ A.L.C. Ciribini, *L'industrializzazione edilizia: un percorso in(in)terrotto*, in *Ingenio*, 07/11/2018, pp. 1-4. Retrieved: www.ingenio.it.

¹⁰ The BIM model was created with the support of the Autodesk Revit software, which includes a powerful parametric object editor. This permitted the realisation of the components of the digital model, faithfully replicating the pre-fabricated elements designed by Spadolini following the executive designs kept at the Archivio di Stato in Florence. Through functionality and the "management of phases" it was possible also to simulate the sequences of the on-site assembly of pre-fabricated elements, following the original programme for the construction of the building. Similar processes for the implementation of the parametric models are defined as H-BIM (*Heritage Building Information Modelling*) and are characterised by an approach to information management that is aimed at being used in the fields of documentation, research, conservation and asset management. On this topic see the following references: M. Murphy et al., *Historic Building Information Modelling - Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture*, in «ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing», 76, 2013, pp. 89-102; C. Brookes, *The application of building information modelling (BIM) within a heritage science context*, «Project» n. 7351. Ramboll 2017, p. 63; Historic England. *BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information Model*, Swindon 2017; R. Volk et al., *Building information modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs*, in «Automation in Construction», vol. 38, 2014, pp. 109-127; Y. Arayci et al., *Heritage Building Information Modelling*, Routledge New York 2017, p. 279.