

Da Louis Kahn a Rhino Vaults. La matrice strutturale delle forme architettoniche.

Original

Da Louis Kahn a Rhino Vaults. La matrice strutturale delle forme architettoniche / Barosio, M., Rolando, L.. - In: AGATHÓN. - ISSN 2464-9309. - 3/2018:(2018), pp. 141-148.

Availability:

This version is available at: 11583/2732260 since: 2021-02-15T23:29:25Z

Publisher:

Palermo University Press

Published

DOI:

Terms of use:

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)

SUMMARY

GIUSEPPE DE GIOVANNI (EDITED BY)	Editoriale <i>Editorial</i>	3
MAURIZIO CARTA	Creando Pensamus: la ricerca scientifica come agente di futuro <i>Creando Pensamus: scientific research is future's driving force</i>	7
ANDREA SCIASCIA	Insegnare Architettura a Palermo <i>Teaching Architecture in Palermo</i>	15
MARIO LOSASSO	Contenuti disciplinari e competenze innovative per la formazione e la ricerca nell'area tecnologica <i>Educational contents and innovative competencies for training and research in technology industry</i>	24
ANGELO FIGLIOLA	Il ruolo della didattica nell'era post digitale <i>The role of didactics in the post-digital age</i>	29
ADRIANA SCARLET SFERRA	Edilizia 4.0. La nuova domanda di formazione <i>Industry 4.0. Building and the new training demand</i>	37
ETTORE SESSA	La Wagnerschule (Vienna 1894-1912): Wagner e la Moderne Architektur <i>The Wagnerschule (Vienna 1894-1912): Wagner and the Moderne Architektur</i>	43
FRANCESCA BELLONI	Per un confronto in campo aperto: le Riviste tra didattica e architettura <i>For a debate in open field: Journals from didactics to architecture</i>	49
TOMMASO BRIGHENTI	Idea di Architettura: Scuole di Architettura <i>An idea of Architecture: Schools of Architecture</i>	57
MASSIMO LAURIA	La reversibilità del costruire: esperimenti di progettazione esecutiva <i>Building reversibility: executive design examples</i>	63
FAUSTO NOVI, ANDREA GIACHETTA CHIARA PICCARDO	La Materia genera l'idea: esperimenti nella didattica di architettura <i>Matter generates the idea: experiments in the architectural education</i>	71
SERGIO RINALDI, GIANMARCO CHIRIBIRI MARIAROSA ARENA	Pensare costruibile: la didattica di laboratorio tra tecnologia e progetto <i>Thinking constructible: laboratory teaching between technology and project</i>	77
FILIPPO ANGELUCCI	Le ragioni tecnologiche del progetto: esperienze dalla scuola di Pescara <i>The technological reasons of the project: experiences from the school of Pescara</i>	83
ROSSELLA FRANCHINO, CATERINA FRETTOLOSO	L'approccio tecnologico alla progettazione dei contesti sensibili <i>A technological approach to design for sensitive contexts</i>	91
SIMONA COLAJANNI	Didattica universitaria e concorsi internazionali: obiettivi, metodi ed esperienze <i>Teaching and international competitions: objectives, methods and experiences</i>	99
KRZYSZTOF INGARDEN, KATARZYNA PETRI	Facoltà di Architettura e Belle Arti, Università A.F. Modrzewski di Cracovia; programma di insegnamento <i>Faculty of Architecture and Fine Arts, A.F. Modrzewski Krakow University: program and teaching</i>	107
LAURA RICCI, IRENE POLI	Rigenerare la città contemporanea tra sperimentazione e formazione <i>Regenerating contemporary city between experimentation and education</i>	115
LI BAO, MARCO TRISCIUOLIO	Capire le città cinesi. Ri-disegnare gli strumenti italiani <i>Understanding Chinese cities. Redesigning Italian methods</i>	123
RENZO LECARDANE, PAOLA LA SCALA	Esperienze didattiche e traiettorie di architettura in Corea del Sud <i>Teaching experiences and architectural directions in South Korea</i>	134
MICHELA BAROSIO, LUDOVICA ROLANDO	Da Louis Kahn a Rhino Vaults: la matrice strutturale delle forme architettoniche <i>From Louis Kahn to Rhino Vaults: the structural matrix of architectonic forms</i>	141
ANTONELLA VIOLANO, ALEXANDRA SOTIROPOULOU JOANNIS TZOUVADAKIS, EUPHROSYNE TRIANTIS ATHANASIOS STAMOS, ANTONIO BOSCO	La progettazione tecnologica e ambientale: Italia e Grecia a confronto <i>Technological and environmental design: Italy and Greece in comparison</i>	149
CANDIDA MARIA VASSALLO	Accordo tra DiArc-UNINA Italia e CoA-UPD Filippine; riflessioni dai coordinatori <i>Agreement between DiArc-UNINA Italy and CoA-UPD Philippines: thoughts by coordinators</i>	159
ADOLFO F. L. BARATTA, CLAUDIO PIFERI	Residenze universitarie in Italia. Quattro esperienze a confronto <i>University residence in Italy. Comparison between four projects</i>	167
TOMMASO BERETTA, FRANCESCO CUPPONE LORENZO DALL'OLIO, ANTONIO MAGARÒ	Un esempio di scuola: il progetto di uno studentato nell'ex Mattatoio a Roma <i>A working school: the Mattatoio student residence project in Rome</i>	175
DARIO RUSSO	Tra teoria e pratica: la didattica del design nella scuola di Cole, nel Bauhaus e nella HfG <i>Between theory and practice: teaching design in Cole, Bauhaus and HfG schools</i>	183
ALBERTO CARUSO	Sulla Storia del Design, tra didattica e innovazione <i>About the History of Design through teaching and innovation</i>	191
ALESSANDRA BOSCO, MICHELE ZANNONI	L'Università plurale tra esperienza e ricerca: Design a San Marino <i>A plural University between experience and research: Design in San Marino</i>	197
SAVERIO MECCA, GIUSEPPE LOTTI DEBORA GIORGI, ELEONORA TRIVELLIN	Progetti di internazionalizzazione in Maghreb condotti da Area Design di DIDA <i>Internationalisation projects in the Maghreb conducted by the DIDA Area Design</i>	204
VALENTINA AURICCHIO (EDITED BY)	Agilità didattica: Luisa Collina sulla evoluzione delle scuole di Design <i>Agile education: Luisa Collina on the evolution of Design schools</i>	213

3

DIDATTICA E PROGETTI NELLE SCUOLE DI ARCHITETTURA | TEACHING AND PROJECTS OF ARCHITECTURE SCHOOLS

AGATHÓN

International Journal of Architecture Art and Design

3 | 2018

**DIDATTICA E PROGETTI
NELLE SCUOLE DI ARCHITETTURA**

TEACHING AND PROJECTS OF ARCHITECTURE SCHOOLS

DEMETRA
C.E.R.I.M.E.D.
CENTRO DOCUMENTAZIONE E
RICERCA EURO-MEDITERRANEA



**PALERMO
UNIVERSITY
PRESS**

ISSN online
2532-683X



9 772464 930001



Scientific Director
GIUSEPPE DE GIOVANNI

Managing Editor
MICAELA MARIA SPOSITO

International Scientific Committee

ALFONSO ACOCELLA (University of Ferrara, Italy), ROBERTO BOLOGNA (University of Firenze, Italy), TAREK BRIK (Université de Tunis), TOR BROSTRÖM (Uppsala University, Sweden), JOSEPH BURCH I RIUS (Universidad de Girona, España), MARIA ANTONIETTA ESPOSITO (University of Firenze, Italy), EMILIO FAROLDI (Polytechnic University of Milano, Italy), GIOVANNI FATTA (University of Palermo, Italy), PIERFRANCO GALLIANI (Polytechnic University of Milano, Italy), ANDREAS HEYMOWSKI (Uppsala University, Sweden), MOTOMI KAWAKAMI (Tama Art University, Japan), WALTER KLASZ (University of Innsbruck, Austria), INHEE LEE (Pusan National University, South Korea), MARIO LOSASSO (University of Napoli, Italy), MARIA TERESA LUCARELLI (University of Reggio Calabria, Italy), ALICIA CASTILLO MENA (Universidad Complutense de Madrid, España), OLIMPIA NIGLIO (Kyoto University, Japan), MARCO ROSARIO NOBILE (University of Palermo, Italy), ROBERTO PALUMBO (University of Roma, Italy), ROBERTO PIETROFORTE (Worcester Polytechnic Institute, USA), CARMINE PISCOPO (University of Napoli, Italy), PAOLO PORTOGHESI (University of Roma, Italy), PATRIZIA RANZO (University of Napoli, Italy), JAVIER GALEGO ROCA (Universidad de Granada, España), LUIGI SANSONE (Art Reviewer, Milano, Italy), ANDREA SCIASCIA (University of Palermo, Italy), BENEDETTA SPADOLINI (University of Genova, Italy), CONRAD THAKE (University of Malta), FRANCESCO TOMASELLI (University of Palermo, Italy), MARIA CHIARA TORRICELLI (University of Firenze, Italy).

Editor in chief
CESARE SPOSITO (University of Palermo, Italy)

Editorial Board

TIZIANA CAMPISI (University of Palermo), GENTUCCA CANELLA (Polytechnic University of Torino), GIUSEPPE DI BENEDETTO (University of Palermo), RAFFAELLA FAGNONI (University of Genova), ANTONELLA FALZETTI (University of Roma), EMANUELA GAROFALO (University of Palermo), MASSIMO LAURIA (University of Reggio Calabria), PIER PAOLO PERRUCCIO (Polytechnic University of Torino), DARIO RUSSO (University of Palermo), GASPARE MASSIMO VENTIMIGLIA (University of Palermo), CARLO VANNICOLA (University of Genova), ALESSANDRA ZANELLI (Polytechnic University of Milano).

Assistant Editor
SANTINA DI SALVO (University of Palermo), FRANCESCA SCALISI (Co-Founder DEMETRA Ce.Ri.Med.)

Graphic Designer
GIORGIO FARACI

Executive Graphic Designer
ANTONELLA CHIAZZA, PAOLA LA SCALA

Web Editor
PIETRO ARTALE

Il Journal è stampato con il contributo degli Autori che mantengono i diritti sull'opera originale senza restrizioni.
The Journal is published with fund of the Authors whom retain all rights to the original work without any restrictions.

AGATHÓN adotta il sistema di revisione del double-blind peer review con due Revisori che, in forma anonima, valutano l'articolo di uno o più Autori.

The AGATHÓN Journal adopts a double-blind peer review by two Referees under anonymous shape of the pa-per sent by one or more Authors.

AGATHÓN *International Journal of Architecture Art and Design*

ISSUES for year: 2

ISSN 2464-9309 (print) | ISSN 2532-683X (online)

Registrazione n. 12/2017 del 13/07/2017 presso la Cancelleria del Tribunale di Palermo
Registration number 12/2017 dated 13/07/2017, registered at the Palermo Court Registry

Editorial Office
c/o DEMETRA CE.RI.MED. | Via Alloro n. 3 | 90133 Palermo
E-mail: redazione@agathon.it

Promoter
DEMETRA CE.RI.MED.
Centro Documentazione e Ricerca Euro-Mediterranea

Publisher
Palermo University Press | Viale delle Scienze | 90128 Palermo
E-mail: info@newdigitalfrontiers.com

Finito di stampare nel Giugno 2018 da
Printed in June 2018 by
FOTOGRAPH s.r.l. | viale delle Alpi n. 59 | 90144 Palermo

AGATHÓN è un marchio di proprietà di Alberto Sposito
AGATHÓN is a trademark owned by Alberto Sposito



Per le attività svolte nel 2017 relative al double-blind peer review process, si ringraziano i seguenti Revisori:

As concern the double-blind peer review process done in 2017, we would thanks the following Referees:

ERNESTO ANTONINI (University of Bologna), GINEVRA BALLETO (University of Cagliari), TOR BROSTRÖM (Uppsala University), ALESSANDRO CAMIZ (Girne American University), RENATO CAPOZZI (University of Napoli Federico II), ANNA CATANIA (University of Palermo), GIUSEPPE CENTAURO (University of Firenze), JAMES CHAMBERS (Architect, Swansea), GUIDO CIMADOMO (University of Malaga), GIUSEPPE DE GIOVANNI (University of Palermo), ORIO DE PAOLI (Polytechnic University of Torino), RAFFAELA FAGNONI (University of Genova), GIUSEPPE FALLACARA (Polytechnic University of Bari), ANTONELLA FALZETTI (University of Palermo), FABIO FATIGUSO (Polytechnic University of Bari), GIOVANNI FATTA (University of Palermo), EMILIA GARDA (Polytechnic University of Torino), MARIA LUISA GEMANÀ (University of Palermo), ANDREA GIACHETTA (University of Genova), MATTEO IEVA (Polytechnic University of Bari), RENZO LECARDANE (University of Palermo), MARIA TERESA LUCARELLI (University of Reggio Calabria), INA MACAIONE (University of Bari), MARTINO MILARDI (University of Reggio Calabria), LUIGI MOLLO (University of Campania), RENATA MORBIDUCCI (University of Genova), OLIMPIA NIGLIO (Editor in Chief, EdA, Roma), MARIA ANNUNZIATA OTERI (University of Reggio Calabria), EMANUELE PALAZZOTTO (University of Palermo), ROBERTO PALUMBO (University of Roma), INGRID PAOLETTI (Polytechnic University of Milano), FRANCESCO PASTURA (University of Reggio Calabria), GABRIELLA PERETTI (Polytechnic University of Torino), ROBERTO PIETROFORTE (Worcester Polytechnic Institute), ELISABETTA ROSINA (Polytechnic University of Milano), ANNA MARIA RUTA (Art Historian, Palermo), LUIGI SANSONE (Exhibitions Curator, Milano), PAOLA SCALA (University of Napoli, FEDERICO II), ETTORE SESSA (University of Palermo), BENEDETTA SPADOLINI (University of Genova), ZEILA TESORIERE (University of Palermo), CRISTINA TONELLI (Polytechnic University of Milano), GIUSEPPE TROMBINO (University of Palermo), ALESSANDRA ZANELLI (Polytechnic University of Milano).



Josef Albers mentre discute sulle sculture di carta presentate dai suoi studenti durante il corso preliminare alla Bauhaus di Dessau (1928-1929).

Josef Albers discussing paper sculptures presented by his students during the preliminary course at the Bauhaus, Dessau (1928-1929).



EDITORIALE di Giuseppe De Giovanni

Il numero 3 di AGATHÓN, oltre a rappresentare un ulteriore passo in avanti nella crescita di questo Journal, si caratterizza per la nuova composizione del Comitato di Redazione e del Comitato Scientifico Internazionale, e per l'insediamento del nuovo Direttore che subentra immodestamente al compianto Alberto Sposito, attento studioso nonché innovatore, ideatore e fondatore di AGATHÓN, a cui si è dedicato con amore e dedizione.

La Call 3 dichiarava nei suoi contenuti quale fosse l'obiettivo del Journal, alla ricerca di un confronto fra Docenti, Studiosi e Progettisti in relazione alle richieste che venivano avanzate: *Quale sarà la nuova Architettura per questo terzo Millennio? In un contesto nazionale e internazionale dove l'Architettura, nella sua accezione più intima, sembra essere un'arte dimenticata, dove gli scenari urbani si presentano sempre più degradati e improntati da uno stanco e logoro razionalismo, dove sembrano imperare solo le architetture delle Archistar, sorge spontaneo domandarsi cosa fare? Quale sarà il compito che dovranno assumere i luoghi della formazione nei confronti di questo scenario così complesso, attraversato da tanta innovazione tecnologica e immateriale, ma anche da tanta arretratezza culturale e materiale? Le Scuole di Architettura si stanno rinnovando, hanno strategie adeguate con i nuovi tempi e i diversi luoghi?*

Già nell'Editoriale di AGATHÓN 2 Alberto Sposito sottoponeva al lettore alcune perplessità che riemergono nelle tematiche affrontate in questo numero: «l'*architettura* come pratica artistica esiste ancora? È arte che va inesorabilmente scomparendo all'ombra delle cosiddette *Archistar*? Quali linguaggi, forme, espressioni potranno scaturire dall'innovazione dei processi, dei materiali e dei prodotti, in risposta alle esigenze di una contestuale sostenibilità economica, sociale e ambientale? Gli ordinamenti e la didattica nelle Scuole di Architettura sono adeguati ai vari contesti, dato lo stato sociale, politico, culturale, economico (e anche morale), in cui ci troviamo? L'Università è in grado di comunicare in modo efficace e corretto ai cittadini di domani? Infine, avviandoci a *Industria 4.0* o meglio a *Edilizia 4.0*, le norme e le procedure relative al progetto sono opportune e giuste o costituiscono vincoli opprimenti e malefici?». Le risposte pervenute alle tante domande avanzate sono state molte e dai contenuti interessanti ed evidenziano differenze o coincidenze fra le diverse Scuole di Architettura, di Ingegneria e di Design nazionali e internazionali.

Tra i contributi degli Autori che hanno presentato saggi o punti di vista sulla nuova Università, sugli insegnamenti didattici e sulle nuove professionalità sono da segnalare quello di Maurizio Carta, che vede in una *Open University* radicata nel territorio la soluzione per formare studiosi e professionisti capaci di agire nei nuovi scenari della società in cambiamento; le Università dovranno costituire *comunità creative e innovative*, collaborando con istituzioni, imprese e cittadini, attraverso una nuova politica che deve riconoscersi nell'integrazione fra Università, Città e Territorio. Andrea Sciascia, invece, nel suo saggio affronta il tema sull'insegnamento di Architettura presso la sede di Palermo a partire dalla sua genesi e prima istituzione per arrivare attraverso un'attenta riflessione ai cambiamenti che negli ultimi decenni hanno generato non proprio positivamente sia la frammentazione dei saperi sia la trasformazione della figura dell'architetto-docente, rimarcando la necessità che il Docente di Architettura non dovrebbe mai perdere il contatto con il cantiere e con la matita, cioè con il disegno.

Per quanto concerne i contributi pervenuti dall'Area Tecnologica, Mario Losasso sottolinea la necessità di *riallinearsi al mercato* attraverso processi che aumentino la qualità delle competenze, avvicinandosi rapidamente all'uso di strumentazioni e strategie innovative per la conoscenza, la progettazione, la costruzione e la gestione: *Industria 4.0* è la nuova frontiera da superare, in cui multidisciplinarietà e integrazione fra i saperi costituiranno la base della nuova Tecnologia. Sottolinea maggiormente tale necessità di ampliamento delle conoscenze e della partecipazione all'innovazione Angelo Figliola, che definisce il ruolo della nuova didattica nell'era post-digitale, da cui emerge fortemente il rapporto con l'industria automatizzata e la formazione specialistica degli operatori per la simulazione delle azioni che guidano i processi di generazione formale; nel nuovo scenario post-digitale la figura del designer muta radicalmente per trasformarsi nell'*Information Master Builder*, ovvero nel futuro architetto capace di gestire il processo produttivo attraverso la costruzione di modelli digitali algoritmici che sottolineano il passaggio dalla bidimensionalità alla tridimensionalità. Anche Adriana Scarlet Sferra ribadisce la necessità di una Tecnologia che vede nell'*Industria 4.0* il futuro della didattica, della ricerca e della formazione dei futuri progettisti, attraverso una rete d'interscambio che coinvolge Imprese, Università, Centri di Ricerca, Istituzioni con i fattori produttivi legati alla Cultura d'Impresa, agli



Investimenti, alle Competenze. Filippo Angelucci partendo da alcune esperienze condotte nella Scuola di Architettura di Pescara, sottopone al lettore una riflessione su tre importanti 'ragioni' (relazione, processo e performance) che risultano essere indispensabili per marcare la necessità degli insegnamenti tecnologico-ambientali nella progettazione dell'ambiente costruito e che devono assolutamente essere parte integrante nella didattica per l'Architettura.

Con un intervento all'apparenza lontano dal mondo accademico è il contributo di Francesca Belloni, che costruisce un interessante quadro sulle ragioni che hanno spinto le Riviste di Architettura a partire dagli anni Trenta ad interessarsi alla formazione all'interno delle Università, innescando un dibattito che potrebbe avere influito sulle successive azioni rivolte all'insegnamento in architettura e quindi alla formazione professionale. Il contributo dello storico Ettore Sessa fornisce invece l'occasione per una riflessione sulla *Moderne Architektur* e sulle prime Scuole, in particolare su quella fondata da Otto Wagner, che può essere ritenuta pioniera di una formazione che ritrovava la sua ragione di originalità nel conseguire risultati eterogenei sul piano formale ma coerenti al metodo d'insegnamento adottato.

Gli altri scritti sulla ricerca e sperimentazione raccolti nella Sezione Architettura indagano sulle metodologie d'insegnamento all'interno delle varie sedi universitarie italiane (cfr. l'articolo di Massimo Lauria sulle sperimentazioni di progettazione esecutiva sulla reversibilità del costruire; quello sugli esperimenti didattici dei Docenti del DAD di Genova o di quelli del DADI dell'Università della Campania Luigi Vanvitelli; gli articoli di Rossella Franchino e Caterina Frettoloso sull'approccio tecnologico per i contesti sensibili; di Laura Ricci e Irene Poli del PDTA della Sapienza Università di Roma; di Michela Barosio e Ludovica Rolando del Politecnico di Torino; dei Docenti e Dottori di Ricerca del Dipartimento di Architettura dell'Università di Roma Tre sulla ricerca progettuale indirizzata al recupero del Mattatoio a Testaccio), o in collaborazione tra sedi italiane (cfr. l'articolo di Adolfo F. L. Baratta e Claudio Piferi sull'esperienza condotta sul progetto della qualità promosso da quattro differenti Atenei italiani), o in esperienze progettuali e didattiche in collaborazione con Atenei stranieri (cfr. gli articoli di Simona Colajanni, di Li Bao e Marco Trisciunglio, di Renzo Lecardane e Paola La Scala, di Candida Maria Vassallo, del team interdisciplinare composto da Docenti dell'Università di Atene e dell'Università della Campania; a questi è da aggiungere anche il contributo sulla formazione presentato da Krzysztof Ingarden, Katarzyna Petri della Facoltà di Architettura e Belle Arti di Cracovia).

Infine, per quanto riguarda la Sezione Design gli articoli di Dario Russo, di Alberto Caruso e di Alessandra Bosco con Michele Zannoni fanno il punto sulla Didattica e sull'Ordinamento dei Corsi di Studio in Disegno Industriale, tracciandone anche un attento esame storico sulla loro evoluzione e innovazione. In particolare, su quest'ultimo aspetto è da sottolineare l'interessante contributo di Valentina Auricchio che ne ripercorre, attraverso l'intervista a Luisa Collina, le tappe cruciali di tale evoluzione fino a delineare le grandi sfide del futuro della disciplina e della formazione dei nuovi designer. Anche per il Design così come per l'Architettura la necessità di scambi internazionali è importante occasione per lo sviluppo sostenibile attraverso esperienze di scambio e di contaminazione in cui il Design è chiamato a dare il proprio contributo. A tal proposito il testo presentato dal gruppo guidato da Saverio Mecca del DIDA di Firenze descrive come da 15 anni le esperienze di ricerca e di lavoro con i Paesi del Magherb abbiano evidenziato la consapevolezza che il Mediterraneo può costituire uno scenario importante di opportunità.

Se è auspicabile e necessario «un confronto ampio e aperto fra quanti nelle istituzioni, nella ricerca, nel mondo accademico, professionale e produttivo sono interessati a prefigurare strategie e attuare azioni finalizzate a offrire nuove competenze, a innalzare la qualità del progetto e delle opere costruite, a ripensare le forme della conoscenza e gli stessi statuti cognitivi del progetto» (tratto dalla presentazione al Convegno Internazionale *La produzione del Progetto*, SITdA e dArTe, Università Mediterranea di Reggio Calabria, 14-15 giugno 2018), forse chi scrive questo Editoriale non riuscirà a vedere ed essere partecipe come Docente ai risultati generati da una nuova formazione che sta percorrendo la strada che conduce o inizia da Industria 4.0, oppure quella che guida verso una nuova Architettura o un nuovo Design più consapevoli e rispettosi dell'ambiente ma specialmente degli individui, cercando di allontanare i 'malefici' che complesse strutture burocratiche hanno iniziato a 'costruire' attorno alla didattica, alla conoscenza e alla coscienza culturale dei futuri progettisti.



EDITORIAL by Giuseppe De Giovanni

AGATHÓN issue number 3 is a step towards the growth of this Journal and presents the new Editorial Board, the new International Scientific Committee and its new Director, who humbly replaces the late Alberto Sposito, who was an attentive scholar, an innovator, the creator and founder of *AGATHÓN*, to which he dedicated himself with love and commitment.

Call number 3 stated the aim of the Journal: a debate between Teachers, Scholars and Designers on the following questions: What will the new architecture be like in this third millennium? In a national and international context, where Architecture – in its more basic core – seems to be a forgotten art, where the urban landscape is degraded and marked by a tired and worn rationalism, where only the Starchitect's work stands out, what can be done? What task will the education places have in this complex scenario, with technological and immaterial innovation, but also with cultural and material backwardness? Are Architecture Schools modernizing? Do they have adequate strategies for the new era and for diverse contexts?

In the editorial of *AGATHÓN* 2, Alberto Sposito brought to the attention of the readers some doubts that re-emerge in the subjects addressed in this issue: «does Architecture still exist as an artistic practice? Is art inexorably disappearing in the shadow of the so-called Starchitects? Which languages, forms and expressions can originate from the innovation of processes, materials and products, in response to the current needs of a simultaneous economic, social and environmental sustainability? Are the education and teaching systems of Architecture Schools adequate for the various contexts, given the social, political, cultural, economic (and even moral) status, in which we are? Is University able to communicate effectively and correctly to the citizens of tomorrow? Finally, starting Industry 4.0, or better Building 4.0, the rules and procedures related to the project are appropriate and correct or represent oppressive and malefic constraints?». The answers received to the many questions were numerous, had interesting contents and highlighted the differences or connections between the different national and international Schools of Architecture, Engineering and Design.

I want to mention some of the Authors of the papers presenting essays or opinions on the new University, on academic teaching and on new professional skills. Maurizio Carta, who sees the development of an Open University deeply rooted into its territory as a solution to train scholars and professionals capable of acting in the new scenarios of our changing society. Universities must establish creative and innovative communities, by collaborating with institutions, businesses and citizens, through new policies that must integrate the University, the City and the Territory. Andrea Sciascia in his essay deals with the subject of teaching Architecture in Palermo starting from its genesis and first establishment until the careful reflection on the changes that, in recent years, have generated a quite unsuccessful fragmentation of knowledge and a transformation of the figure of the architect-teacher, pointing out the need that an Architecture Professor should never lose contact with the building site and the pencil, namely with the drawing.

Regarding the papers received from the Technological Area, Mario Losasso highlights the need to adapt to the market, through processes allowing to reach a high level of competence, opening to innovative tools and strategies for knowledge, design and managing. Industry 4.0 is the new barrier to cross, where multidisciplinary and integration between different types of knowledge will be the basis of the new Technology. Angelo Figliola emphasizes this need to widen the knowledge and participation in innovation. He defines the role of new education in the post-digital era, from which strongly emerges the relationship with automated industry and specialized training of the operators simulating actions that guide the processes of formal generation. In this new post-digital scenario, the figure of the designer radically changes and becomes the Information Master Builder, in other words, the future architect, capable of managing production processes through the creation of algorithmic digital models underlining the transition from two-dimensionality to three-dimensionality. Also, Adriana Scarlet Sferra states the need for a Technology that will be the base of future of education, research and training of the future designers on Industry 4.0, through an exchange network involving Companies, Universities, Research Centres, Institutions with factors of production related to Corporate Culture, Investment, and Competences. Filippo Angelucci, starting from some experiments carried out at School of Architecture in Pescara, brings to the attention of the readers a reflection on three important reasons (relation, process and performance) essential to show the necessity for



technological and environmental teachings of the built environment design and which must absolutely be an integral part of architecture education.

In a paper apparently far from the academic world, Francesca Belloni builds an interesting picture on the reasons that, since the 1930s, prompted Architecture's Journals to take an interest in training within the University triggering a debate that might have influenced the subsequent actions on teaching in architecture and therefore on professional training. The paper written by the historian Ettore Sessa is an opportunity to think about Moderne Architektur and the first Schools, in particular, the one established by Otto Wagner, that can be considered as the pioneer of a unique training, achieving heterogeneous results on a formal level but consistent with a chosen teaching method.

The other papers on research and experimentation in the Architecture section examine teaching methodologies within different Italian Universities (see the article by Massimo Lauria on the experiments of detailed design on reversible building; the article on teaching experiments of the professors at DAD of Genoa or at DADI of the University of Campania Luigi Vanvitelli; the articles by Rossella Franchino and Caterina Frettoloso on the technological approach for sensitive contexts; by Laura Ricci and Irene Poli of the PDTA of Sapienza University in Rome; by Michela Barosio and Ludovica Rolando of the Politecnico di Torino; by the Professors and PhDs of the Department of Architecture of the Roma Tre University on the design research aiming to recover the slaughterhouse of Testaccio neighbourhood), or the collaboration between Italian Universities (see the article by Adolfo F.L. Baratta and Claudio Piferi on the experiment of the quality project fostered by four different Italian universities), or design and teaching experiences in collaboration with foreign Universities (see the articles by Simona Colajanni, Li Bao and Marco Triscioglio, Renzo Lecardane and Paola La Scala, Candida Maria Vassallo, the cross-disciplinary team made up of professors from the University of Athens and the University of Campania. Among these papers, we must mention the paper on training presented by Krzysztof Ingarden and Katarzyna Petri from the Department of Architecture and Fine Arts of Krakow).

Finally, about the Design Section, the articles of Dario Russo, Alberto Caruso and Alessandra Bosco with Michele Zannoni take stock of the education and study courses systems in Industrial Design, tracing a careful historical examination on their evolution and innovation. In particular, on this aspect I want to underline the interesting paper written by Valentina Auricchio that traces, through the interview to Luisa Collina, the crucial steps of this evolution and the great challenges of this subject's future and the training of new designers. Both for Design and Architecture, international exchanges are an important occasion for sustainable development through exchange experiences and contamination to which Design must make a contribution. In this regard, the paper presented by the group led by Saverio Mecca of the DIDA of Florence describes how the 15-year-long research and work experiences with Maghreb countries highlighted the awareness that the Mediterranean can be an important scenario full of opportunities.

It is recommended and necessary «a broad and open dialogue between people in institutions, research, and in the academic, professional and productive worlds, interested in anticipating strategies and implementing actions aiming to offer new competences, to raise the quality of the project and the built works, to rethink the forms of knowledge and the cognitive status of the project» (taken from the presentation at the International Conference La Produzione Del Progetto, SITdA and dArTe, Università Mediterranea di Reggio Calabria, 14-15 June 2018). Maybe the writer of this editorial will never see or participate as a teacher to the results of the new education settings originating and starting from the path of Industry 4.0 or leading towards a new type of Architecture or Design, more aware and respectful of the environment but especially of individuals, trying to remove the curses that complex bureaucratic structures have started to build around education, knowledge and cultural consciousness of future designers.



DA LOUIS KAHN A RHINO VAULTS: LA MATRICE STRUTTURALE DELLE FORME ARCHITETTONICHE

FROM LOUIS KAHN TO RHINO VAULTS: THE STRUCTURAL MATRIX OF ARCHITECTONIC FORMS

Michela Barosio*, Ludovica Rolando**

ABSTRACT

La mancata corrispondenza, tra i profili dei laureati e i profili richiesti dal mercato del lavoro, ha portato il Politecnico di Torino a sperimentare nuove forme di didattica del progetto capaci di formare professionisti con profili marcatamente interdisciplinari. Il Corso di Laurea magistrale Architettura Costruzione Città da forma a questo approccio interdisciplinare attraverso le unità di progetto che coordinano da due a quattro discipline intorno ad un unico progetto. L'esperienza dell'unità di progetto *Architecture and Structural Forms* viene qui proposta come esempio di questo approccio al progetto attraverso il riconoscimento della interrelazione tra tipo architettonico e tipo strutturale e l'uso coordinato di modelli fisici e modelli virtuali come strumento didattico.

The mismatch between the profiles of graduates and profiles required by the labour market has led the Politecnico di Torino to experiment with new forms of project's teaching able to train professionals with markedly interdisciplinary profiles. Master's Degree Programme *Architecture Construction City* gives shape to this interdisciplinary approach through the design units, which coordinate two to four disciplines around a single project. The experience of the Design Unit *Architecture and Structural Forms* is presented here as an example of this approach to the project through the recognition of the interrelation between the architectural and structural types and the coordinated use of physical and virtual models as a teaching tool.

KEYWORDS

interdisciplinarietà, didattica radicale, ridisegno concettuale, progettazione parametrica, concezione.

interdisciplinarity, radical teaching, conjectural redesign, parametric design, conception.

La mancata corrispondenza, che gli anglosassoni definiscono efficacemente 'mismatch', tra i profili dei laureati e i profili richiesti dal mercato del lavoro è da tempo uno dei temi al centro delle riflessioni sui programmi didattici dei percorsi di laurea non solo in architettura. Il Politecnico di Torino ha da oltre un decennio imperniato i programmi didattici in architettura, sia triennali che magistrali, su ateliers (o unità di progetto) interdisciplinari che, se da un lato cercano di rispondere alle richieste del mercato delle costruzioni, dall'altro mirano dichiaratamente a fornire agli studenti una preparazione culturale e tecnica ampia che permetta loro di ambire anche ad ambiti professionali non strettamente legati al mondo dell'architettura (Bates, 2016).

Nel caso specifico della sperimentazione didattica qui presentata, l'unità di progetto *Architecture and Structural Forms*¹ è incentrata su una forte interdisciplinarietà che, attraverso il ridisegno compositivo e strutturale dei riferimenti, con l'ausilio anche dell'uso integrato dei modelli fisici e virtuali come strumento di concezione, mira a sviluppare la consapevolezza dell'origine strutturale e costruttiva delle forme e degli spazi dell'Architettura. Consapevolezza che può contribuire a formare progettisti esperti nella progettazione strutturale, preparati ad avere un dialogo costruttivo con ingegneri e maestranze, ma anche a formare figure con un approccio fortemente transdisciplinare, nel senso più compiuto del termine (Bernstein, 2015), spiccatamente scientifico, capaci quindi di inserirsi nel mondo della produzione, non solo edilizia, ma anche manifatturiera e ambientale.

Il Corso di Laurea magistrale Architettura Costruzione Città: un modello di didattica interdisciplinare – Il Corso di Laurea magistrale Architettura Costruzione Città del Politecnico di Torino ha come obiettivo la formazione di una figura intellettuale e professionale di architetto (così come previsto dalla direttiva 36/2005/UE) che abbia un'alta preparazione culturale sia umanistica, sia scientifico-tecnica: una figura professionale 'generalista', che troverà nello sviluppo della propria carriera diversi modi di specializzarsi e differenziarsi. L'importanza di formare gli studenti alla transdisciplinarietà è ormai condivisa a livello internazionale, così come è condivisa l'idea che il laboratorio di progettazione sia l'esperienza didat-

tica ottimale per tale formazione (Morales, 2017). Al Politecnico di Torino la modalità didattica messa a punto per perseguire questo obiettivo è l'alternanza di unità di progetto multi ed interdisciplinari con corsi mono disciplinari. Le unità di progetto assumono pesi e tagli differenti a seconda dei semestri. Così se la composizione architettonica rappresenta la costante di tutte le unità di progetto ad essa si abbinano di volta in volta la tecnica delle costruzioni, la tecnologia dell'architettura, l'urbanistica o l'estimo. Nel caso poi delle unità di progetto che prevedono il contributo dell'urbanistica o dell'economia urbana, a queste discipline vengono affiancate anche altri due ulteriori contributi, scelti in funzione degli specifici temi di progetto, tra i quali figurano la sociologia dell'informazione, la sociologia del territorio e dell'ambiente, la geografia politica ed economica, l'economia urbana, la fisica tecnica e ambientale, la progettazione del paesaggio, la tecnologia dell'architettura e la storia dell'architettura.

L'offerta formativa che viene così a configurarsi presenta allo studente una forte interazione tra le diverse discipline che ragionano intorno a un tema comune, con un programma unitario e producono proposte progettuali in cui si integrano punti di vista e metodi di lavoro di ognuna delle discipline coinvolte, allenando così gli studenti ad un vero e proprio approccio interdisciplinare. In questo senso alcuni contributi potranno essere maggiormente basati su lezioni frontali, altri su esercitazioni in aula o fuori, ma tutti i contributi interverranno nella discussione e nella soluzione di progetto elaborata dagli studenti talvolta in gruppo, talvolta singolarmente. L'interdisciplinarietà è ancora rafforzata da due momenti di discussione collettiva in cui tutte le unità di progetto attive nel semestre espongono e discutono, insieme ad ospiti esterni, i risultati intermedi del proprio lavoro. L'organizzazione di un ciclo di conferenze tematizzate, tenute da relatori di provenienze geografiche e culturali anche molto lontane chiamati a portare il loro punto di vista sul progetto, sottolinea ulteriormente la varietà di prospettive proposte.

In questo quadro complessivo, l'unità di progetto 'Architecture and Structural Forms', erogata in lingua inglese, coniuga gli insegnamenti della composizione architettonica e dell'ingegneria strutturale. L'interazione tra le due discipline, che hanno un peso quasi paritario all'interno dell'u-

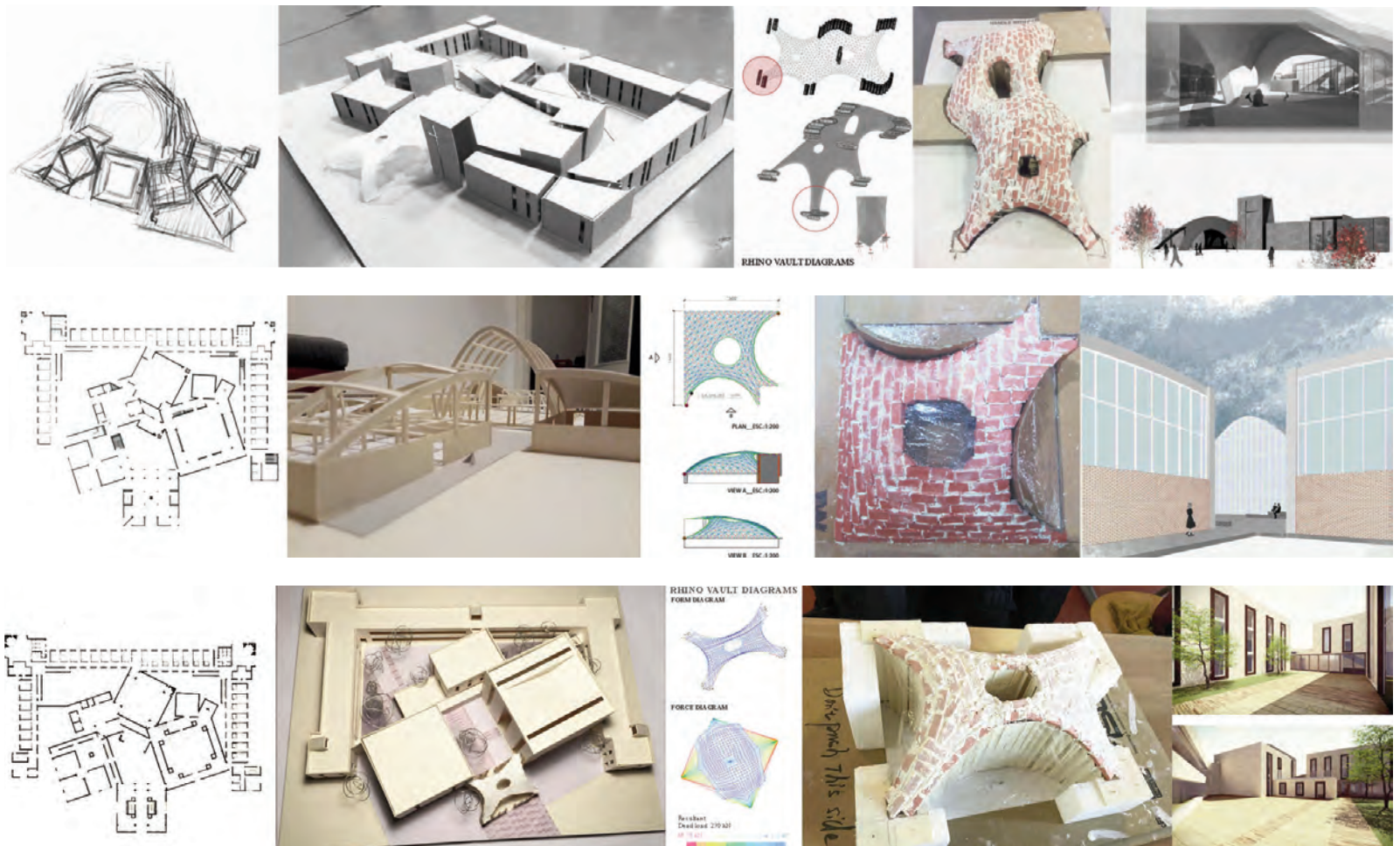


Fig. 1-3 - Work phases in the Design Unit Architecture and Structural Forms: 1) the original project by Louis Kahn; 2) physical model of the students' project proposal; 3) virtual model for verification and remodelling of the project proposal; 4) physical model of the masonry vault as a verification of construction techniques; 5) virtual model of the final architectural proposal (students: M. Di Chiara and V. Attieh; J. Da Costa Real and A. Herrera; H. Liu and G. Piccitto).

nità di progetto e che sviluppano il loro contributo parallelamente con revisioni collettive frequenti, ben rappresenta l'efficacia dell'approccio multidisciplinare che permette agli studenti di comprendere a fondo le origini strutturali della forma architettonica e al tempo stesso di padroneggiare tecniche di verifica strutturale grazie alle quali potranno, in un futuro professionale, sostenere con competenza le proprie istanze progettuali.

Architecture and Structural Forms: dal ridisegno al riconoscimento e all'uso del tipo architettonico e strutturale nel progetto – L'approccio progettuale proposto dall'unità di progetto tende a mettere in evidenza la matrice strutturale e costruttiva delle forme architettoniche (Torroja, 1966) rispetto alle quali viene poi chiesto allo studente di impostare il proprio progetto scegliendo consapevolmente se, e come, esplicitare o meno i principi strutturali. L'unità di progetto si basa sull'approccio progettuale di matrice tipologica (Muratori, 1960; Rossi, 1986) recentemente spesso ripreso a livello internazionale come strumento didattico che ben si presta ad una strutturazione dei laboratori progettuali per fasi successive invece che come sviluppo di un unico progetto senza soluzione di continuità (Grover, 2017).

Il primo step di lavoro è costituito dalla lettura analitica di un progetto, mai realizzato, ideato da Louis Kahn nel corso degli anni Sessanta per la Dominican Motherhouse in Pennsylvania.

L'oggetto dell'analisi è stato scelto per la varietà di tipi architettonici che offre e per la complessità delle forme spaziali e delle loro relazioni che permettono di ipotizzare una pluralità di soluzioni strutturali. L'analisi viene condotta attraverso il ridisegno del progetto originario. Ciascun gruppo, formato da due studenti, formula una ricostruzione congetturale a partire dalla grande quantità di schizzi di progetto esistenti, nei quali le soluzioni strutturali sono abbozzate solo in alcune parti. In questo modo gli studenti sviluppano una comprensione approfondita dei caratteri peculiari del tipo proposto da Kahn: una corte aperta i cui angoli sono caratterizzati da torri e in cui sono inseriti cinque elementi a base quadrata, tre dei quali a pianta centrale, disposti secondo logiche apparentemente casuali e conflittuali. Contemporaneamente vagliano, a livello tipologico, gli schemi strutturali adatti a configurare i diversi spazi in progetto.

Nella seconda fase, che è preceduta da un incontro con le altre unità di progetto per confrontarsi sui lavori in corso, il programma prevede il progetto di un monastero contemporaneo, per funzioni, linguaggio e tecniche costruttive, usando gli stessi tipi architettonici studiati nella prima fase del lavoro. Progetto che non deve quindi mantenere inalterato l'impianto planimetrico e volumetrico, ma reinterpretarlo, anche strutturalmente, limitandosi ad usare il tipo della corte aperta con, al suo interno, quattro volumi, uno per ogni destina-

zione funzionale richiesta, disposti secondo logiche non lineari. L'opera di Louis Kahn non è quindi stata assunta come riferimento dal punto di vista del linguaggio architettonico, ma piuttosto come riferimento ai tipi morfologici e strutturali e alla composizione tra spazi e forme architettoniche e scelte strutturali. Questo approccio didattico si inserisce nello sviluppo che nell'ultimo decennio ha interessato la didattica del progetto a partire dai 'Pattern languages' di Christopher Alexander, indagando la possibilità di svilupparli nelle tecniche di insegnamento del progetto (Lawn, 2017).

Dal punto di vista strutturale si richiede in questa fase allo studente di definire uno schema strutturale complessivo che preveda la copertura di almeno uno spazio con una volta in muratura sottoposta a sola compressione che viene progettata e analizzata con il software di modellazione parametrica Rhino Vaults. In questa fase la maggior difficoltà riscontrata dagli studenti è stata quella di sviluppare il progetto con un linguaggio architettonico autonomo. L'immagine forte del progetto di Kahn e le ragioni compositive delle sue forme, che gli studenti hanno studiato anche attraverso gli scritti dell'architetto, hanno reso difficile la presa di distanza e la pratica di soluzioni più personali. Una seconda, ma non minore difficoltà, è consistita nell'inserimento degli spazi voltati all'interno delle proposte progettuali. Questo inserimento è risultato più organico e convincente quando gli studenti hanno usato le volte in mura-

tura per coprire ambienti aperti di collegamento o di ingresso, sfruttandone la specificità espressiva e dando loro un carattere di segnali, di landmarks. Quando invece gli studenti hanno tentato l'inserimento delle volte in muratura a copertura di ambienti chiusi, spesso il raccordo della volta con il tamponamento verticale o il raccordo degli spazi voltati con i corpi adiacenti sono risultati temi troppo complessi per essere risolti all'interno di un'esperienza didattica limitata. Esperienza limitata anche dal software usato per la progettazione parametrica delle volte. Perché tutti potessero usare Rhino Vaults si è chiaramente dovuto optare per la versione freeware del programma che non consente di modellare tutti i tipi di volta, ma solo le volte sottoposte unicamente a compressione la cui generatrice non sia perfettamente orizzontale.

L'ultima e più complessa fase dell'esperienza didattica prevede un processo reiterativo delle proposte progettuali, sia architettoniche sia strutturali, basato sui modelli fisici e virtuali che permettono allo studente una percezione spaziale immediata e approfondita degli oggetti e delle loro reciproche relazioni strutturali, proporzionali e visuali. Agli studenti si richiedeva quindi di discutere le loro nuove proposte ogni settimana anche attraverso l'aggiornamento continuo degli schemi strutturali. L'ultima fase ha incluso anche alcune peer reviews, nel senso che gli studenti sono stati chiamati a discutere e commentare i lavori dei loro colleghi. Tali revisioni erano organizzate in

modo che tre coppie di 'progettisti' discutessero i rispettivi progetti davanti all'intero corso mettendo in evidenza pregi e difetti, ma anche proponendo soluzioni per fare avanzare il progetto. Questa modalità di revisione ha riscosso particolare successo tra gli studenti che l'hanno segnalata, nei moduli per la valutazione della didattica compilati a fine semestre, come molto proficua.

Interazione tra modelli fisici e modelli virtuali come strumento didattico – Il metodo didattico prevede l'uso parallelo di modelli fisici e virtuali come strumento per comprendere e favorire l'interazione tra forme architettoniche e strutturali. A livello compositivo, il modello fisico è servito come dispositivo di studio e concezione del progetto. Realizzando il modello congetturale del progetto per la Dominican Motherhouse di Louis Kahn, gli studenti hanno potuto ipotizzare e verificare i possibili, verosimili, schemi strutturali del progetto originario. Questo ha costituito un primo esercizio di indagine sulla relazione tra l'ambito architettonico e quello strutturale. Nella successiva fase progettuale, durante la quale viene chiesto agli studenti di ideare un nuovo edificio a partire dai vincoli strutturali imposti, il modello fisico ha avuto il ruolo di supporto alla concezione delle forme, inteso come prima verifica del risultato sia compositivo che spaziale.

Le criticità emerse hanno riguardato da un punto di vista progettuale il rapporto tra pelle e

struttura, in particolare l'interazione tra superfici trasparenti e elementi strutturali, mentre, dal punto di vista dello strumento metodologico, la criticità è consistita nella comprensione dell'uso del modello fisico non come strumento di rappresentazione finale, ma come dispositivo progettuale.

La concezione del suddetto tipo strutturale è avvenuta in seguito a lezioni teoriche sui principi strutturali che ne regolano il comportamento e all'insegnamento dell'uso del software Rhino Vault tramite il quale realizzare il modello virtuale della volta di progetto. Rhino Vaults si basa sulla Thrust Network Analysis (Block, 2009) come metodo di verifica dell'equilibrio tridimensionale. A partire dalla 'thrust line' ossia la risultante delle forze di un arco che, se interna alla sezione di questo, ne definisce una possibile condizione di equilibrio, è stato sviluppato un modello tridimensionale che si serve di diagrammi reciproci di forme e forze. La dualità tra la geometria del network delle forme e le forze interne permette di verificare l'equilibrio orizzontale, prima, e quello verticale, poi. Il risultato è un modello virtuale in equilibrio nelle tre dimensioni con elementi che simulano porzioni finite della volta soggetti a sola compressione. Il software permette una rapida generazione di molteplici schemi strutturali in funzione dei requisiti o vincoli impostati. Questa velocità di calcolo, che permette di ottenere molteplici configurazioni spaziali in equilibrio in poco tempo, è l'innovazione che consente di concepire

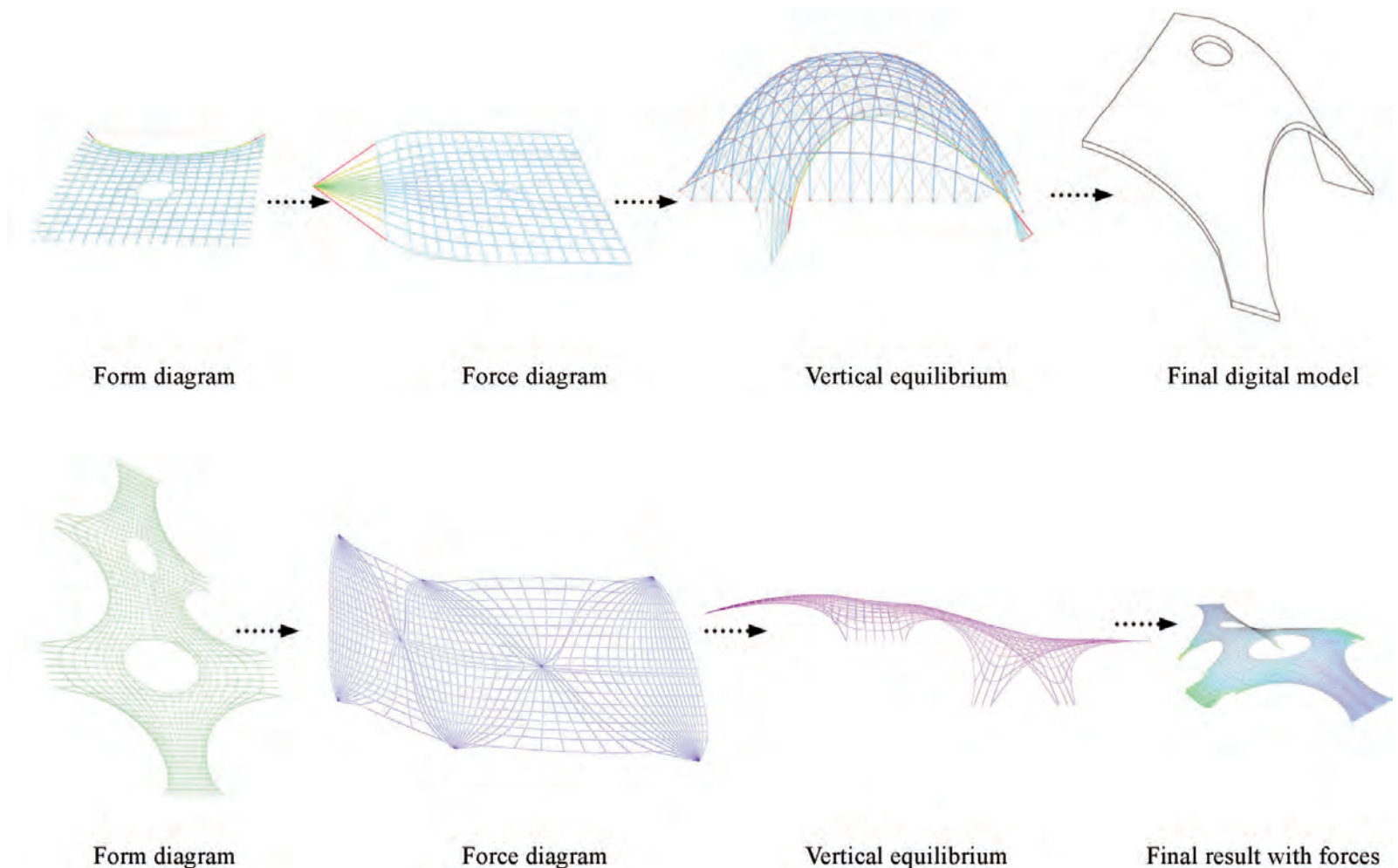


Fig. 4, 5 - The masonry vaults project process: 1) form diagram; 2) forces diagram; 3) equilibrium condition search; 4) final configuration analysis (students: W. Plata and A. Erinal; K. Klassen and P. Pourshahmari).

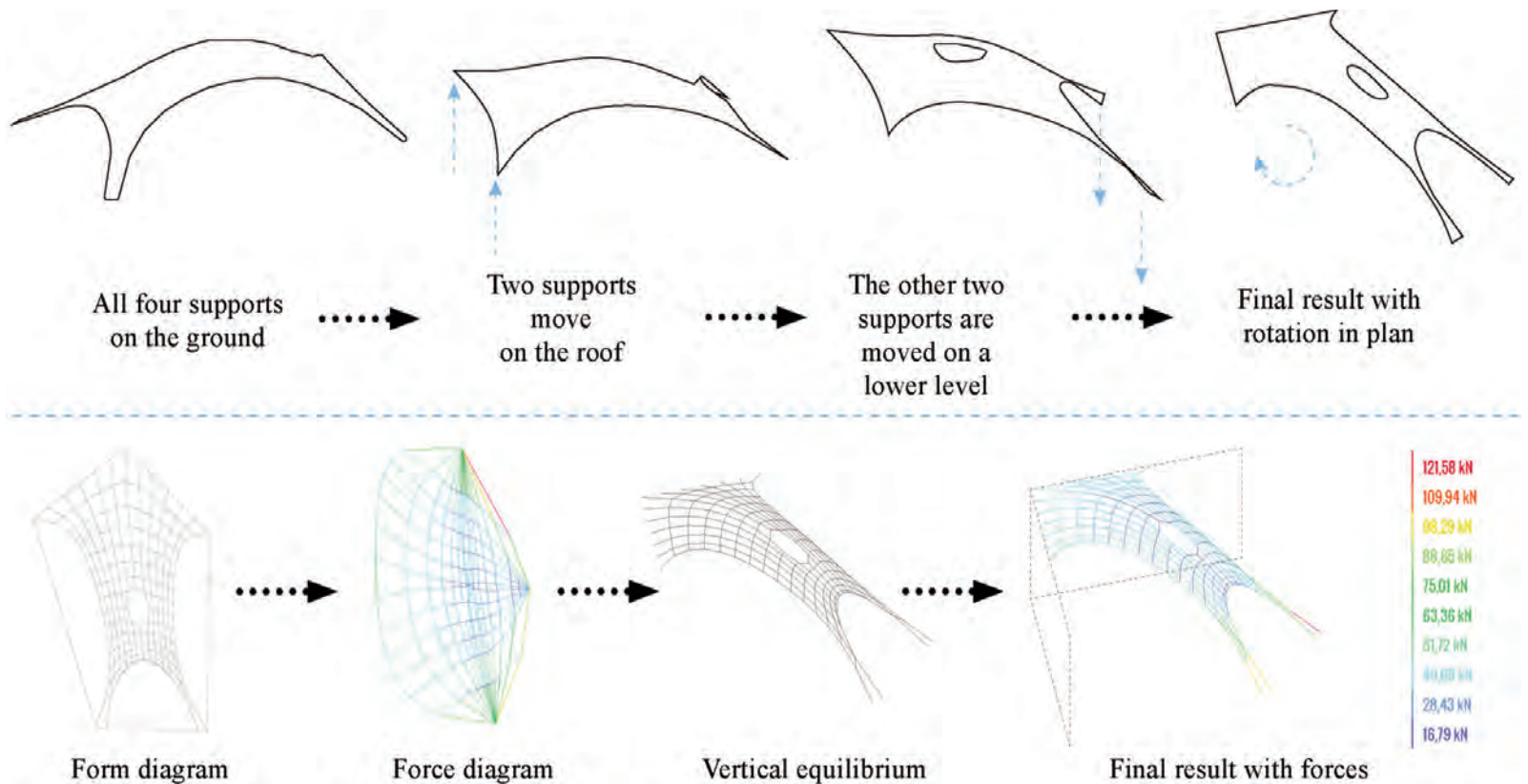


Fig. 6 - The masonry vaults project process: 1) form diagram; 2) forces diagram; 3) equilibrium condition search; 4) final configuration analysis. The process has been repeated for each type of vault setting: a) the four setting points of the vault are on a plan; b) two of the setting points are moved to a higher level; c) two of the setting points are moved to a lower level; d) two of the setting points are moved to a rotated plan (students: F. Maffia and A. Singh).

forme contemporanee a partire da un sistema costruttivo tradizionale come la muratura portante.

La modellazione spaziale diretta della volta, invece che il calcolo manuale di ogni sezione, efficace solo per casi tipo estremamente semplici ed in condizioni di simmetria, ha quindi permesso agli studenti di prefigurare diverse soluzioni strutturali al variare della concezione delle forme architettoniche e dei relativi requisiti statici. La velocità con cui è possibile generare una vasta gamma di geometrie spaziali, spesso innovative, grazie all'uso di tali software, è sicuramente uno dei più interessanti punti dell'interazione interdisciplinare tra l'ingegneria strutturale e la progettazione architettonica (Kasyanov, 2016). Agli studenti è stato anche chiesto di realizzare, a partire dal modello virtuale, un modello fisico in scala in elementi di creta, la cui scasseratura costituiva il test dell'equilibrio della volta sottoposta a sola compressione. Questo modello fisico non costituisce infatti solo uno strumento di concezione spaziale, ma permette agli studenti di sperimentare concretamente i principi teorici, e anche cantieristici, della tecnica delle costruzioni illustrata nelle lezioni frontali.

L'attività di progettazione e verifica strutturale delle volte non è avvenuta esclusivamente a conclusione dell'elaborazione formale e compositiva del complesso architettonico. Si è trattato infatti, come già illustrato, di un processo circolare ripetuto che procedeva parallelamente al processo di concezione architettonica, a volte informandolo, a volte seguendolo. I requisiti strutturali richiesti alle volte in progetto sono inoltre variati durante lo sviluppo del progetto stesso. Gli studenti si sono così confrontati con il progetto e la verifica di volte dapprima impostate su un piano, poi con

punti d'appoggio a livelli diversi ed infine caratterizzate da una superficie forata.

Conclusioni – L'unità di progetto 'Architecture and Structural Forms' è stata quindi concepita come strumento capace di contribuire alla formazione di un progettista in grado di integrare i requisiti, alcuni li chiamerebbero vincoli, strutturali e le istanze spaziali propri di uno spazio architettonico sin dalle prime fasi di concezione del progetto. Questa esperienza didattica implementa sia la capacità di team-working, tipica della formazione in architettura basata sul lavoro di gruppo negli ateliers, sia la capacità calcolo e verifica di forme strutturali complesse che solitamente appartiene agli ingegneri strutturali

Nel panorama europeo dei master in architettura esperienze di questo genere sono rare poiché richiedono studenti con una solida preparazione di base nel campo della scienza delle costruzioni e un team di docenti capace di interagire, per quanto riguarda le indicazioni programmatiche, in tutte le fasi di sviluppo del progetto elaborato dagli studenti, ma iniziano a diffondersi così come testimonia la recente letteratura (Cotantino, 2010). Così nella maggior parte degli atenei a spiccata vocazione tecnica, i master degrees dedicati all'Architettura propongono studios progettuali interdisciplinari, il cui approccio ai temi della costruzione si riferisce però più allo sviluppo di elementi e soluzioni tecnologiche e/o fisico-ambientali che non a quelli propriamente strutturali (come nel Master in Architecture del Tu Delft), oppure studios mono disciplinari in cui i temi strutturali e i temi compositivi vengono trattati separatamente (come all'ETSAM di Madrid o al TU di Monaco), o ancora percorsi di master che inco-

cano progettazione architettonica e progettazione strutturale concentrandosi però sul lato tecnico della produzione edilizia e architettonica e tralasciando la preparazione storica, sociologica ed urbana che invece caratterizzano la laurea strutturale in Architettura Costruzione e Città.

ENGLISH

The mismatch, as effectively defined by Anglo-Saxons, between the profiles of graduates and profiles required by the labour market, has long been one of the topics at the centre of reflections on educational programmes of various degree programmes, not only in architecture. The Polytechnic of Turin has for more than a decade focussed educational programmes in architecture, both bachelor and master; on interdisciplinary ateliers (or design units), which on one hand try to respond to the construction market's demands, while on other to provide students with a broad cultural and technical preparation, allowing them to aspire to professional areas not strictly related to the world of architecture (Bates, 2016).

In the specific case of the educational experimentation presented here, the Architecture and Structural Forms¹ design unit focusses on a strong interdisciplinary approach, through the compositional and structural redesign of the references, with the aid of the integrated use of physical and virtual models as a tool of conception, aiming to develop the awareness of the structural and constructive origin of the forms and spaces of architecture. Awareness can help to train experienced designers in structural design, prepare to have a constructive dialogue with engineers and workers, form figures with a strong transdisciplinary approach (Bernstein, 2015),

distinctly scientific and able to enter the world of production, not just construction, but also manufacturing and environmental.

Master's degree course Architecture Construction City: A model of interdisciplinary teaching – Master's Degree Course Architecture Construction City of the Politecnico di Torino aims to train an intellectual and professional figure as an architect (as foreseen by Directive 36/2005/EU), who has a high cultural preparation, both humanistic and scientific-technical: a professional figure general, who will find in his career's development different ways to specialise and differentiate. The importance of training students for transdisciplinarity is widely recognised at an international level, as well as the atelier as the best place to practice this kind of training (Morales, 2017). At PoliTo, the teaching method to pursue this objective is the alternation of multi and interdisciplinary design units with mono disciplinary courses. The design units assume different weights and denominations depending on the semesters. So, if the architectural composition represents the constant of all the design units, it is combined with the construction technique, architecture's technology, urban planning or economic estimation. In the case of design units, providing the contribution of urban planning or urban economy, these two disciplines are also joined by further two contributions, chosen according to the specific project themes, including the sociology of information, sociology of territory and environment, political and economic geography, urban economics, technical and environmental physics, landscape design, architecture technology and history of architecture.

The educational offer, thus configured, presents to the student a strong interaction between different disciplines, reasoning around a common theme, with a unified programme, producing project proposals where they integrate points of view and working methods of each of the disciplines involved, thus training students in a true interdisciplinary approach. In this sense, some contributions may be more based on lectures, other on exercises in the classroom or outside, but all contributions will intervene in the discussion and development of the project solution developed by students sometimes in groups, sometimes individually. Interdisciplinarity is still reinforced by two moments of collective discussion, where all design units active during the semester expose and discuss, together with external guests, their work's intermediate results. The organisation of a series of themed conferences, held by speakers of different geographical and cultural origins, even very distant, called to bring their point of view on the project, further underlines the variety of perspectives proposed.

In this overall framework, the Architecture and Structural Forms design unit, delivered in English, combines the teachings of architectural composition and structural engineering. The interaction between the two disciplines with an almost equal weight within the design unit and that develop their contribution in parallel with frequent collective reviews, well represents the multi-disciplinary approach's effectiveness, allowing students to understand deeply the architectural form's structural origins and simultaneously to

master structural verification techniques, courtesy which, in a professional future, it will be able to competently support its design requirements.

Architecture and Structural Forms: from the re-design to recognition and use of architectural and structural type in the project – The design approach proposed by the design unit tends to highlight the structural and constructive matrix of architectural forms (Torroja, 1966) regarding which the student is then asked to set up his own project by consciously choosing whether and how to make explicit the structural principles. The atelier is focussed on the typological approach to architectural design (Muratori, 1960; Rossi 1986), nowadays often used in the international panorama as a pedagogical method in structuring the

ateliers by phases and exercises, instead of organising them as the development of a single design topic (Grover, 2017).

The work's first step is a project's analytical reading of a never realised building designed by Louis Kahn during the Sixties for the Dominican Motherhouse in Pennsylvania. The analysis' object was chosen for the variety of architectural types it offers and for the complexity of spatial shapes and their mutual relationships, allowing us to hypothesise a plurality of structural solutions. The analysis is carried out through the original project's redesign. Each group, formed by two students, formulates a conjectural reconstruction starting from the large amount of existing project sketches, where structural solutions are sketched only in some parts. In this way, students develop

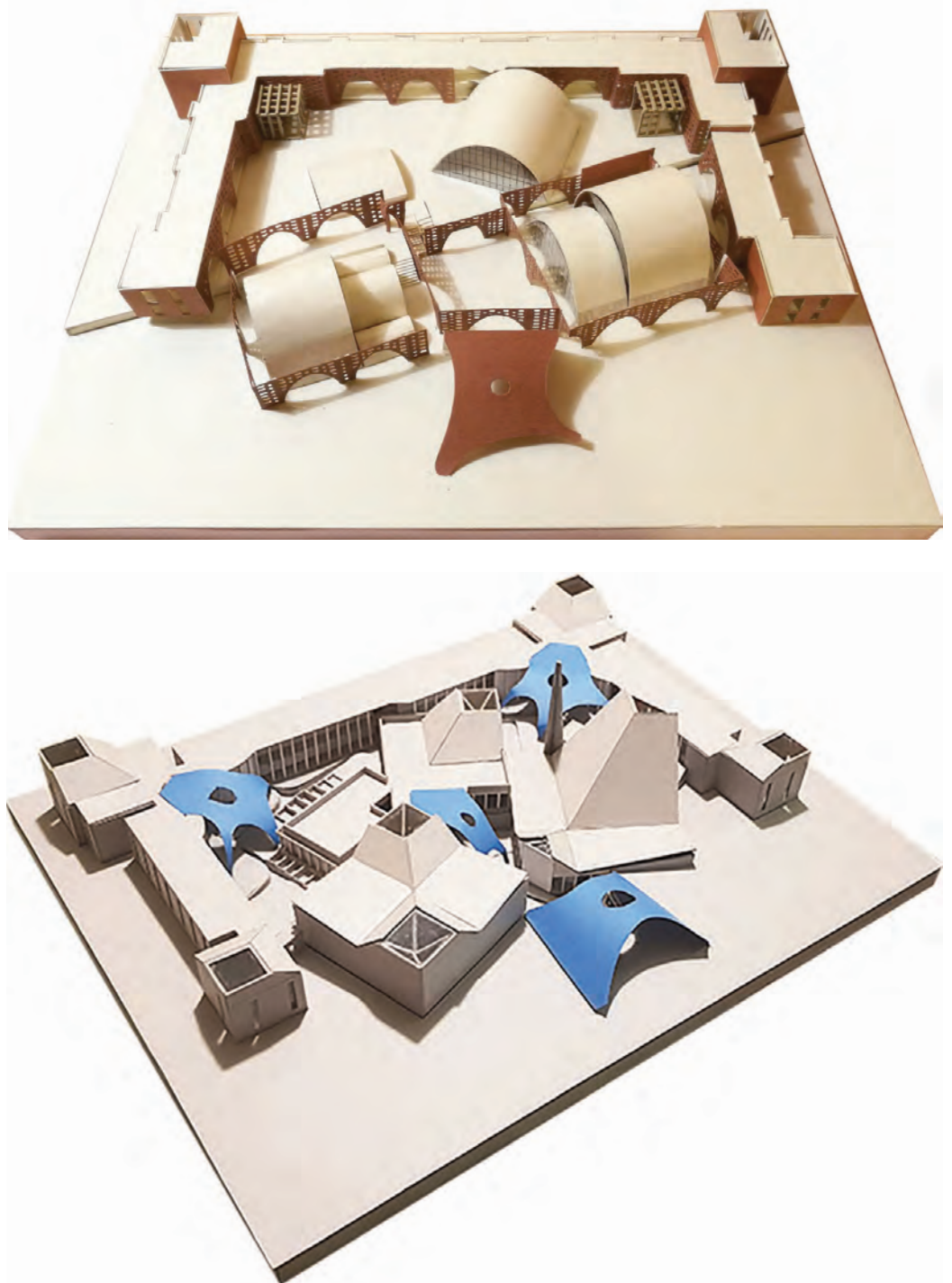


Fig. 7, 8 - Students' physical model: final solution (students: N. Niharika and Y. Liu; F. Maffia and A. Singh).

an in-depth understanding of the peculiar characteristics of the type proposed by Kahn: an open court, whose corners are characterised by towers, where five elements with a square base are inserted, three of them with a central plan, arranged according to apparently random and conflict logic. At the same time, they evaluate the structural schemes suitable for configuring different spaces in the project.

In the second phase, preceded by a meeting with the other project units to discuss the work in progress, the programme includes the design of a contemporary monastery, for functions, language and construction techniques, using the same architectural types studied in the work's first phase. This project must therefore not maintain the planimetric and volumetric layout unaltered, but reinterpret it, even structurally, limiting itself to using the open court type with four volumes inside, one for each functional destination required, arranged according to non-linear logics. Louis Kahn's work has therefore not been taken as a reference from the point of view of architectural language, but rather as a reference to morphological and structural types and to composition of spaces and architectural forms as well as structural choices. This pedagogical approach has its place in the teaching methods arisen in the last decade linked

to the Pattern Languages described by Christopher Alexander and the possibility to implement them as a teaching design method (Lawn 2017).

From a structural point of view, at this stage, the student is required to define an overall structural scheme, foreseeing the coverage of at least one space with a compression-only masonry vault, designed and analysed with the Rhino Vaults parametric modelling software. In this phase, the main difficulty encountered by the students was that of developing the project with an autonomous architectural language. The Kahn project's strong image and compositional reasons of its forms that students have also studied through the architect's writings, have made it difficult to distance themselves and practice more personal solutions. A second, but not minor, difficulty consisted in the insertion of the vaulted spaces within the project proposals. This insertion was more organic and convincing when students used masonry vaults to cover open connecting or entry areas, exploiting their expressive specificity and acting as signals, landmarks. When, on the other hand, students attempted to insert masonry vaults to cover enclosed spaces, often the vault's connection with the vertical infill or vaulted spaces' connection with the adjacent bodies were too complex themes to be solved within limited educational experi-

ence. Experience was also limited by software used for vaults' parametric design. In order to let everyone use Rhino Vaults, it was clearly necessary to opt for the programme's freeware version, which does not allow all types of vaults to be modelled, but only those subjected only to compression whose generatrix is not perfectly horizontal.

The teaching experience's last and most complex phase foresees a reiterative process of design proposals, both architectural and structural, based on physical and virtual models, allowing the student an immediate and in-depth spatial perception of objects and their reciprocal structural, proportional and visual relationships. Students were asked to discuss their new proposals every week, also through the continuous updating of structural schemes. The last phase also included some peer reviews, where students were called to discuss and comment on their colleagues' works. These reviews were organised in such a way that three pairs of designers discussed their projects in front of the entire course, highlighting strengths and weaknesses and proposing solutions to make the project progress. This revision method has been particularly successful among students, who reported it, in the modules for the evaluation of teaching completed at the end of the semester, as very profitable.



Fig. 9, 10 - Students' project render: final solution (students: A. Krivosheina and S. Asgari; K. Klassen and P. Pourshahmari).

Interaction between physical and virtual models as an educational tool – *The teaching method involves the parallel use of physical and virtual models as extremely effective tools for understanding the interaction between architectural and structural forms. In terms of composition, the physical model has served as a device for studying and designing the project. Realising the project's conjectural model for the Dominican Motherhouse by Louis Kahn, students were able to hypothesise and verify the original project's possible, probable and structural models. This constituted a first investigation exercise on the relationship between the architectural and structural spheres. In the subsequent design phase, where students are asked to design a new building starting from the imposed constraints, the physical model has played the role of supporting the conception of forms, intended as the result's first verification, both compositional and spatial.*

The emerged critical issues have concerned, from a design point of view, the relationship between skin and structure, in particular the interaction between transparent surfaces and structural elements; while, from the methodological tool's point of view, the critical aspect consisted in understanding the use of physical model not as a final representation tool, but as a design device.

The above-mentioned structural type's conception took place following theoretical lessons on structural principles, regulating its behaviour and teaching the use of Rhino Vault software through which virtual model of the project's vault is realised. Rhino Vault is based on Thrust Network Analysis (Block 2009) as a three-dimensional balance verification method. Starting from the thrust line, which is the result of an arc's forces that if it is internal to the section of this, defines a possible equilibrium condition; a three-dimensional model has been developed that uses reciprocal diagrams of shapes and forces. The duality between the geometry of the network of forms and internal forces makes it possible to verify the horizontal equilibrium first and then the vertical equilibrium. The result is a virtual model balanced in the three dimensions with elements, simulating finite portions of the compression only vault. The software allows rapid generation of multiple structural schemes according to the requirements or constraints set. This calculation speed, which allows obtaining multiple spatial configurations in equilibrium in a short time, is the innovation, allowing conceiving contemporary forms starting from a traditional building system like the load-bearing masonry.

The vault's direct spatial modelling, instead of each section's manual calculation, effective only for extremely simple and symmetric situations, has allowed students to prefigure different structural solutions to vary the conception of architectural forms and related static requirements. The possibility of quickly generating a wide range of spatial configurations, resulting from the force diagram and set of equilibrium, is one of the most interesting aspects resulting from the interaction between architectural design and structural engineering (Kasyanov, 2016). Students were also asked to create, starting from the virtual model, a physical model in scale in clay elements, whose removal of the formwork constituted the test of the equilibrium of the compression-only vault. In fact,

this physical model is not just an instrument of spatial conception, but allows students to concretely experiment theoretical principles, as well as building ones, of the construction technique illustrated in the lectures.

The vaults' design and structural verification did not take place at the end of the formal and compositional elaboration of the architectural complex. As already illustrated, it was a repeated circular process, proceeding intertwined with the process of architectural conception, sometimes informing it, sometimes following it. Structural requirements demanded for the vaults in the project also varied during the project's development itself. Students were thus confronted with the project and verification of vaults initially set on a plane, then with points of support at different levels and finally characterised by a holed surface.

Conclusions – In the European panorama of master's degree programmes in architecture, experiences of this kind are rare, because they require students with a solid basic preparation in the field of construction science and a team of teachers able to interact regarding programmatic indications in all phases of the project's development by the students, but start to spread as recent literature witnesses (Cotantino, 2010). So in most universities with a strong technical vocation, master's degrees dedicated to architecture offer interdisciplinary project studios, whose approach to the construction themes refers more to the development of technological and/or physical-environmental elements and solutions than to those properly structural (as in the Tu Delft Master in Architecture), or mono disciplinary studios where structural and compositional themes are treated separately (as in the ETSAM in Madrid or the TU in Monaco), or master's courses, crossing architectural and structural design focussing on the technical side of building and architectural production and leaving aside the historical, sociological and urban preparation that instead characterise the structural degree in Architecture Construction City.

NOTES

1) *Architecture and Structural forms* is a Design Unit coordinated by Profs. Michela Barosio and Francesco Tondolo during a.y. 2017/2018. The Design Unit, consisting of 8 credits of Architectural and Urban Composition and 6 credits of Building Techniques, is included within the international chain of the Master's Degree in Architecture Construction City of the Politecnico di Torino.

REFERENCES

- Alexander, C., Ishikawa, S. and Silverstein, M. (1977), *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*, OUP, USA.
- Barosio, M., Grignolo, R., Ramello, M. and Rosso, A. (2015), *4+1 punti dell'architettura. Istruzioni per studenti moderni*, Celid, Torino.
- Bates, D., Mitsogianni, V. and Ramirez-Lovering, D. (eds) (2016), *Studio Futures: Changing Trajectories in Architectural Education*, Oro Editions, Novato, California.
- Bernstein, J. H. (2015), "Transdisciplinarity: A review of its origins, development, and current issues", in *Journal of Research Practice*, 11(1), Article R1.
- Block, P. (2009), *Thrust Network Analysis. Exploring*

Three-dimensional Equilibrium, Massachusetts Institute of Technology.

Cotantino, T. et al. (2010), "An Interdisciplinary Design Studio: How Can Art and Engineering Collaborate to Increase Students' Creativity?", in *Art Education*, 63:2, pp. 49-53.

Frank, C. and Pedretti, B. (eds) (2013), *L'architetto generalista*, Mendrisio Academy Press, Mendrisio.

Froud, D. and Harriss, H. (eds) (2015), *Radical Pedagogies: Architectural Education and the British Tradition*, RIBA publishing, London.

Grover, R., Emmitt, S. and Copping, A. (2017), "The typological learning framework: the application of structured precedent design knowledge in the architectural design studio", in *International Journal of Technology and Design Education*, pp. 1-20.

Kasyanov, N. (2016), "The evolution of architectural morphogenesis at the beginning of XXI century in the context of scientific advance", in *Procedia Engineering*, vol. 153, pp. 266-270.

Law, N. et al. (2017), "A Pattern Language Based Learning Design Studio for an Analytics Informed Inter-Professional Design Community", in *Interaction Design and Architecture(s) Journal - IxD&A*, n. 33, pp. 92-112.

Morales, M. (2017), "Creating the Transdisciplinary Individual: Guiding Principles Rooted in Studio Pedagogy", in *Journal of Interdisciplinary Studies in Education*, vol. 6, n. 1.

Muratori, S. (1960), *Studi per una operante storia urbana di Venezia*, Istituto poligrafico, Roma.

Rossi, A., Consolascio, E. and Bosshard, M. (1986), *La costruzione del territorio: uno studio sul Canton Ticino*, CLUP, Milano.

Spiller, N. and Clear, N. (eds) (2014), *Educating architects. How tomorrow's practitioners will learn today*, Thames and Hudson, London.

Torroja, E. (1966), *La concezione strutturale: logica ed intuito nella ideazione delle forme*, UTET, Torino.

* MICHELA BAROSIO, PhD, is Researcher of Architectural and Urban Design at the Politecnico di Torino. She has been in charge of interdisciplinary Design Laboratories for about ten years and is a member of the Teaching Academy of the European Association for Architectural education. Her research is mainly focussed on three axes: design teaching methods, cultural landscapes and urban regeneration of industrial dismantled areas, specifically related to retail developments. Tel. +39 340/49.89.328. E-mail: michela.barosio@polito.it

** LUDOVICA ROLANDO is a master's graduating student and student teaching assistant in the Architectural and Structural Forms Design Unit of the Master's Degree Course in Architecture Construction City of the Politecnico di Torino. Tel. +39 348/39.93.499. E-mail: ludovica.rolando@studenti.polito.it



Fig. 11 - Students' project render: final solution (students: K. Klassen and P. Pourshahmari).

Finito di stampare nel Giugno 2018
presso FOTOGRAFI s.r.l.
viale delle Alpi n. 59, Palermo.