



QUADERNI di ARCHITETTURA e DESIGN

5|2022 **Tecnica e Forma**

Silvia **Aloisio** · Vincenzo Paolo **Bagnato** · Paolo **Baronio**
Alberto **Bassi** · Roberta **Belli** · Federico **Bulfone**
Gransinigh · Alessandro **Canevari** · Alba **Cappellieri**
Giulia **Conti** · Federica **Dal Falco** · Davide **Franco**
Laura **La Rosa** · Monica **Livadiotti** · Anna Christiana
Maiorano · Francesco **Monterosso** · Matteo **Pennisi**
Beatrice **Rossato** · Dario **Russo** · Valentina **Santoro**
Livia **Tenuta** · Susanna **Testa** · Cristiano **Tosco**

QuAD

Quaderni di Architettura e Design

Dipartimento di Architettura, Costruzione e Design – Politecnico di Bari

www.quad-ad.eu

Direttore

Gian Paolo Consoli

Responsabile scientifico della Sezione Design

Rossana Carullo

Caporedattore

Valentina Castagnolo

Comitato scientifico

Giorgio Rocco (Presidente), Antonio Armesto, Salvatore Barba, Michele Beccu, Vincenzo Cristallo, Daniela Esposito, Riccardo Florio, Angela Garcia Codoner, Maria Pilar Garcia Cuetos, Roberto Gargiani, Imma Jansana, Loredana Ficarelli, Fabio Mangone, Nicola Martinelli, Giovanna Massari, Dieter Mertens, Carlo Moccia, Elisabetta Pallottino, Mario Piccioni, Christian Rapp, Raimonda Riccini, Augusto Roca De Amicis, Michelangelo Russo, Uwe Schröder, Cesare Sposito, Fani Mallochou-Tufano, Claudio Varagnoli

Comitato Editoriale

Roberta Belli Pasqua, Francesco Benelli, Guglielmo Bilancioni, Fiorella Bulegato, Luigi Maria Calò, Rossella de Cadilhac, Luisa Chimenz, Fabrizio Di Marco, Elena Della Piana, Fernando Errico, Federica Gotta, Francesco Guida, Gianluca Grigatti, Luciana Gunetti, Matteo Ieva, Antonio Labalestra, Massimo Leserri, Monica Livadiotti, Marco Mareto, Anna Bruna Menghini, Giulia Annalinda Neglia, Valeria Pagnini, Marco Pietrosante, Vittorio Pizzigoni, Beniamino Polimeni, Gabriele Rossi, Dario Russo, Rita Sassu, Francesca Scalisi, Lucia Serafini

Redazione

Mariella Annese, Nicoletta Faccitondo, Antonello Fino,
Tania Leone, Domenico Pastore, Valentina Santoro, Valeria Valeriano

Anno di fondazione 2017

Silvia Aloisio

*Architettura tropicale in calcestruzzo armato. La modernità plastica di Max Borges,
Victor Lundy, Alejandro Zohn*

Il contenuto risponde alle norme della legislazione italiana in materia di proprietà intellettuale ed è di proprietà esclusiva dell'Editore ed è soggetta a copyright. Le opere che figurano nel sito possono essere consultate e riprodotte su supporto cartaceo o elettronico con la riserva che l'uso sia strettamente personale, sia scientifico che didattico, escludendo qualsiasi uso di tipo commerciale. La riproduzione e la citazione dovranno obbligatoriamente menzionare l'editore, il nome della rivista, l'autore e il riferimento al documento. Qualsiasi altro tipo di riproduzione è vietato, salvo accordi preliminari con l'Editore.

Edizioni Quasar di Severino Tognon s.r.l., via Ajaccio 41-43, 00198 Roma (Italia)
<http://www.edizioniquasar.it/>

ISSN 2611-4437 - eISBN 978-88-5491-334-9

Tutti i diritti riservati

Come citare l'articolo:

SILVIA ALOISIO, *Architettura tropicale in calcestruzzo armato. La modernità plastica di Max Borges, Victor Lundy, Alejandro Zohn*, QuAD, 5, 2022, pp. 191-210.

Gli articoli pubblicati nella Rivista sono sottoposti a referee nel sistema a doppio cieco.

5|2022 Sommario

5 EDITORIALE

Gian Paolo Consoli, Rossana Carullo

Architettura

11 DAL NATURALE ALL'ARTIFICIALMENTE NATURALE: LE TRASFORMAZIONI DELL'APERGON

Monica Livadiotti

33 DALLA TECNICA ALLA FORMA: STRUMENTI E TRASFORMAZIONI DELLA CULTURA FIGURATIVA NELLA SCULTURA ANTICA

Roberta Belli

53 TRA CAVE E OFFICINE MARMORARIE: NOTE SULLE FASI DI LAVORAZIONE DEI CAPITELLI PROTOBIZANTINI

Paolo Baronio

73 L'ANASTILOSIS NEL DUALISMO TECNICO-FORMALE DEL NOVECENTO

Valentina Santoro

- 93 LA CALCE TRA FILOLOGIA E INNOVAZIONE. PRATICHE DI CANTIERE TRA TECNICA, FORMA ED ESSENZA
Federico Bulfone Gransinigh
- 119 SULLIVAN E L'IMMAGINE DELL'EDIFICIO ALTO. ORIGINE E ALTRE SORTI DI UN MOTTO DI SUCCESSO
Alessandro Canevari
- 137 DA *ARCHITEKTUR* A *BAUKUNST*: IL CANTONALE E LA MODERNITÀ DI CATANIA
Laura La Rosa, Matteo Pennisi
- 153 UNO STILE PER GLI EDIFICI TECNICI. TECNICA E COSTRUZIONE NELLA *GROSS KRAFTWERK* "KLINGENBERG"
Davide Franco
- 173 FORME ARCHITETTONICHE DEL TENDAGGIO. BERLINO/VENEZIA: STRUMENTI COMPOSITIVI TESSILI A CONFRONTO
Giulia Conti
- 191 ARCHITETTURA TROPICALE IN CALCESTRUZZO ARMATO. LA MODERNITÀ PLASTICA DI MAX BORGES, VICTOR LUNDY E ALEJANDRO ZOHN
Silvia Aloisio
- 211 LA RICOSTRUZIONE TRA TECNICA E FORMA. NOTE SUL PROGETTO D'ARCHITETTURA DOPO IL TERREMOTO
Cristiano Tosco

Design

- 229 *SENSE MAKING*, OLTRE IL DESIGN TECNO-NICHILISTA
Alberto Bassi
- 239 FILOSOFIA COME DESIGN CONCETTUALE. MARI E FLORIDI: ETICA, *PHYSIS* E *TECHNÉ* NELL'INFOSFERA
Francesco Monterosso, Dario Russo

- 253 FUTURE SCENARIOS IN JEWELLERY: SUSTAINABILITY, INNOVATION
AND CHALLENGES FOR THE BODY AT THE JEWELLERY MUSEUM
Alba Cappellieri, Livia Tenuta, Susanna Testa, Beatrice Rossato
- 265 FORME, TECNICHE E METODI DELLA MODERNITÀ. LA NUOVA
DIMENSIONE DELL'ABITARE NEL DESIGN POLICROMO DEL
COSTRUTTIVISMO
Federica Dal Falco
- 281 TECNICA E FORMA NEL DESIGN DELLA MANIGLIA
Vincenzo Paolo Bagnato, Anna Christiana Maiorano

Architettura tropicale in calcestruzzo armato

La modernità plastica di Max Borges, Victor Lundy e Alejandro Zohn

Silvia Aloisio

College of Design | Rome Program Iowa State University - saloisio@iastate.edu

In the post-World War II period, a new approach to structural research led to the consideration of reinforced concrete as a plastic material. Linear geometries are abandoned in favor of experimenting with bolder solutions, where reinforced concrete assumes generative value, and the technical process, the thin shell construction system, assumes formative value. This paper aims to analyze the specificity of reinforced concrete architecture in the Gulf of Mexico area between the 1950s-1960s, through examples in which the material was used in a distinctly plastic sense. A technical and expressive use consistent with the properties of the material, therefore, results in a design process involving close collaboration between architects and engineers, which eventually leads, in its best results, to buildings in which form is strictly consistent with structure, and where space, generated by elements that are both enclosing and load-bearing, shows, and often exhibits, an unprecedented poetic potential. The methodology used to bring out this assumption is a comparative reading of the works of three architects belonging to three states bordering the Gulf of Mexico: Max Borges (Cuba), Victor Lundy (Florida), Alejandro Zohn (Mexico).

Nel secondo dopoguerra un nuovo approccio alla ricerca strutturale induce a considerare il calcestruzzo armato come un materiale plastico. Si abbandonano le geometrie lineari per sperimentare soluzioni più ardite, in cui il calcestruzzo armato assume valore generativo e il processo tecnico, il sistema costruttivo a gusci sottili, valore formativo. Questo lavoro si propone di analizzare la specificità dell'architettura in calcestruzzo armato nell'area del Golfo del Messico tra gli anni 1950-1960, attraverso esempi in cui il materiale è stato adoperato in senso spiccatamente plastico. Un impiego tecnico ed espressivo coerente con le proprietà del calcestruzzo, dunque, frutto di uno sviluppo progettuale che prevede la stretta collaborazione tra architetti e ingegneri e che porta, nei suoi risultati migliori, ad ottenere edifici in cui la forma è strettamente coerente con la struttura, dove lo spazio, generato da elementi allo stesso tempo chiudenti e portanti, mostra, e spesso esibisce, un inedito potenziale poetico. La metodologia utilizzata, per far emergere questo assunto, è una lettura comparata delle opere di tre architetti appartenenti a tre Stati che si affacciano sul Golfo del Messico: Max Borges (Cuba), Victor Lundy (Florida), Alejandro Zohn (Messico).

Keywords: *tropical architecture, modern architecture, reinforced concrete.*

Parole chiave: *architettura tropicale, architettura moderna, calcestruzzo armato.*

L'avanzamento della ricerca strutturale, negli anni '50, offre ai progettisti la possibilità di impiegare il calcestruzzo armato ottenendo una continuità plastica tra strutture orizzontali e verticali. Per poter liberare questo potenziale, il materiale deve essere utilizzato in dimensioni tali da permettere la corretta distribuzione delle tensioni interne. Le strutture resistenti per forma possono assicurare questo risultato, proprio in virtù del loro comportamento che garantisce la resistenza a determinati tipi di carichi per effetto della loro configurazione geometrica.

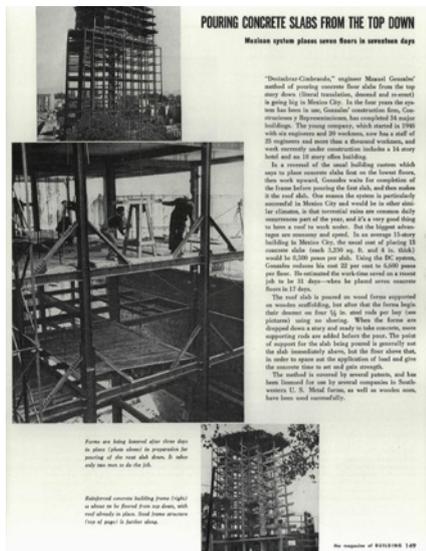
Lo studio delle declinazioni del materiale della modernità, il calcestruzzo armato, rivela la specificità delle proposte architettoniche nell'area del Golfo del Messico tra gli anni 1950-1960, dove si ritrova un impiego tecnico ed espressivo del materiale, coerente con le sue proprietà, dunque, frutto di un processo progettuale che prevede la stretta collaborazione tra architetti e ingegneri e che porta, come vedremo, nei suoi risultati migliori, ad ottenere edifici in cui la forma è strettamente coerente con la struttura, dove lo spazio, generato da elementi allo stesso tempo chiudenti e portanti, mostra, e spesso esibisce, un inedito potenziale poetico.

Questo lavoro, attraverso una selezione di progetti in cui il calcestruzzo armato è stato adoperato in senso spiccatamente plastico, analizza un diverso filone del moderno, legato alla funzione portante e coprente della struttura, alle sue potenzialità organiche che legano insieme distribuzione, spazi e costruzione, all'interno del quale sono stati selezionati architetti e opere che offrono una risposta architettonica originale e personale che tiene in considerazione il dato geografico e climatico, quindi la lezione wrightiana di attenzione al contesto, così come l'innovatività tecnologica delle soluzioni.

La peculiarità dell'area del Golfo del Messico, zona di mezzo e area di partenza e arrivo, si deve a quello che possiamo definire essere stato un innesto culturale, avvenuto con l'introduzione dell'architettura coloniale sul patrimonio dell'architettura vernacolare, che segna un passaggio dal mondo elastico-ligneo, che ha caratterizzato la produzione vernacolare preispanica, a quello plastico-murario, successivo alla scoperta delle Americhe. Nelle aree di natura elastico-lignea, gli elementi strutturali risultanti prediligono di solito una dimensione e questa mono direzionalità li rende facilmente ripetibili in serie ed aggregabili in strutture discontinue. Alla matrice elastico-lignea è possibile accostare la grande diffusione, anche in questa area, della struttura a telaio in calcestruzzo promossa dal movimento moderno internazionale.

La struttura della *Maison Dom-ino* progettata da Le Corbusier è emblematica di questo sviluppo seriale ed aperto, dove il muro perde il suo valore di struttura portante e chiudente allo stesso tempo, per diventare addirittura sistema portato. La proposta corbuseriana, sebbene trovi grande diffusione nelle Americhe, per la sua economicità di realizzazione e per l'efficace risposta alle necessità del clima tropicale, non costituisce, però, l'unica alternativa in questa area.

L'architettura plastico-muraria esordisce qui come modello importato e si evolve per adattarsi al nuovo contesto. Mentre nelle aree a carattere plastico murario dell'Europa meridionale la formazione dell'architettura moderna



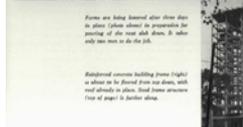
POURING CONCRETE SLABS FROM THE TOP DOWN
Mexican system places roof beams in successive days

"Distinction Clubhouse," engineer Manuel Gamahel method of pouring concrete floor slabs from the top away down. (Special translation, done and revised) is going big in Mexico City. In the last years the Mexican Y. Representatives, has completed 24 major buildings. The present company, which started in 1946 with six engineers and 20 workers, now has a staff of 25 engineers and more than a thousand workers, and with monthly sales approximately \$100,000, and has built an 18 story office building.

In a record of the roof building system which sets in place concrete slabs due on the lower floors, then work upward. Concrete work for completion of the frame before pouring the first slab, and then onto the next slab. This means the system is particularly economical in Mexico City and would be in other cities as well. The horizontal ribs are concrete slabs themselves part of the ribs, and it's a very good thing to have a roof to work upon. But the larger advantage is economy and speed. In an average 15-story building in Mexico City, the cost of pouring 15 concrete slabs (each 1,200 sq. ft. and 4 in. thick) would be \$200,000 per slab. Using the RC system, Gamahel reduces the cost 25 per cent to \$150,000 per slab. He estimated the work time saved on a recent job to be 21 days—when he placed seven concrete slabs in 17 days.

The roof slabs in poured on wood forms supported on wooden scaffolding, but after that the forms begin their descent on four 1 1/2 in. steel rods per bay (see plan view) using an electric hoist. When forms are dumped down a wire and ready to take concrete, some supporting ribs are added below the pour. The point of support for the slab being poured is generally on the slab immediately above, but the ribs above that in order to spare on the application of load and give the concrete time to set and gain strength.

The method is covered by several patents, and has been licensed for use in several countries in South America. U. S. Patent forms, as well as wooden ones, have been used successfully.



Reinforced concrete building frame (right) is shown in its final form as the slabs, with roof slabs in place. Roof frame structure (top of page) is further along.



The engineer of Building 249



SHELL CONCRETE TODAY

Shell concrete, with reinforced concrete in an uncompressive way of steel or timber construction. Because all concrete takes the central axis of a frame to possible dead load, it cannot efficiently withstand bending forces. At MIT last month, 400 leading architects, engineers and builders discussed how to use concrete more effectively—in this, general shells that are designed as space frames to resist bending moments. The results are more able to resist stress than conventional framing.

The double-curved concrete shell, reinforced, supporting and construction aspects of shell slabs leading going back to the problem of lighting and ventilation. Many types of shell are in use in various parts of the world today. The most common are the hyperboloid-paraboloid and the elliptical-paraboloid. In the hyperboloid-paraboloid, the shell is parallel to the x and y axes, and the elliptical-paraboloid is parallel to the x and y axes. The hyperboloid-paraboloid is the most common type of shell in use in the world today. The elliptical-paraboloid is the second most common type of shell in use in the world today.

Because in concrete shells are usually doubly curved, they are able to resist bending forces in all directions. This is why they are so useful in all directions. The thickness of the shell is usually 10 to 12 in. and the span is usually 10 to 15 ft. The shell is usually supported by a central column or a central pier.

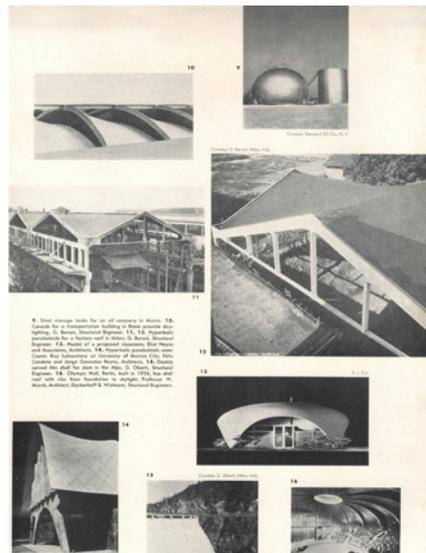
Because in concrete shells are usually doubly curved, they are able to resist bending forces in all directions. This is why they are so useful in all directions. The thickness of the shell is usually 10 to 12 in. and the span is usually 10 to 15 ft. The shell is usually supported by a central column or a central pier.

Fig. 1. Pubblicazioni d'epoca (1951-1954). Da in alto a sinistra: «Architectural Forum» n. 5, 1950; «Architectural Forum» n. 8, 1954; «Architectural Record» n. 5, 1954.



Typical reinforcing of concrete roof slabs. Slabs are reinforced with steel reinforcement bars. The reinforcement is placed in a grid pattern to provide strength in both directions.

Warping shells eliminate bending. Can bending moments be resisted in hyperboloid-paraboloid surfaces? Resisted by Reinforced Felix Candès's warped shell structure, the concrete produced here the concrete and reinforced shell structure of the MIT conference, a long discussion which ended only by Candès falling back on his numerous statements and saying in effect: "There they are and they were to resist!" Like all three-dimensional space frames, these warped surfaces are difficult to draw in a two-dimensional form and almost impossible to analyze, particularly if such were their structure. But in building are sought in its conventional design analysis. In practice, Candès was able to find a design applied to warping stress. This design applied to the structure from perspective view stress in perspective and deformation, and the final result of the warped surface that stress at each point is produced. In fact, the hyperboloid-paraboloid is the structure. In short, Candès's structure was designed to be in the same group of the distribution of forces that



passa per l'utilizzo di forme massive ed opache, che chiudono lo spazio, in quest'area geografica, seppure così simile culturalmente, l'azione principale che si chiede ad un'architettura è quella del coprire, non del cingere. Questo spostamento di priorità genera una serie di varianti che porterà la lettura, fondata sulla diade plastico-muraria/elastico-lignea, adatta ai confini europei, non sufficiente a restituire la complessità delle influenze e dei contributi che confluiscono in quest'architettura.

Cosa diventa, dunque, l'architettura plastica in questo contesto? Si attribuisce alle strutture lignee l'aggettivo "elastico", identificando così l'attitudine del

materiale a ritornare nella configurazione iniziale una volta terminata una data sollecitazione esterna. Con il termine “plastico” generalmente si descrive, invece, l’attitudine del materiale lapideo a produrre una nuova configurazione finale, diversa da quella iniziale, al cessare di una sollecitazione esterna.

L’aggettivo “plastico”¹, in questa lettura, assume un valore differente rispetto al semplice significato meccanico. Viene usato per identificare un sistema in cui le parti lavorano insieme, raggiungendo un risultato organico. L’edificio è il risultato di un processo progettuale, che non genera arbitrariamente una forma, ma segue le linee statiche, asseconda le proprietà del materiale, si relaziona con il contesto, giungendo ad una sintesi formale, definita plastica.

Il compito della diffusione della modernità sembra essere stato affidato, però, proprio all’applicazione del concetto strutturale del telaio in cemento armato. Il suo diffuso utilizzo non segue le potenzialità plastiche del nuovo materiale, che rimangono inespresse o sotto sfruttate nella maggior parte delle opere moderne, così come Felix Candela² o Pierluigi Nervi, sottolineano spesso nelle loro riflessioni, cercando di indirizzare il dibattito e le proposte conseguenti

Negli esempi selezionati, invece, il calcestruzzo viene usato come pietra fusa che può essere plasmata a formare coperture sottili con forme generate a partire da paraboloidi iperbolici (*hypar*), una forma geometrica di straordinaria efficacia.

Questo sistema strutturale formalizzato negli anni '20 in Germania, dopo l’acquisizione del brevetto Monier, è stato inizialmente utilizzato per ottenere grandi luci, con un certo risparmio economico, negli edifici industriali, poi, le infinite e complesse possibilità formali e l’efficienza e la duttilità del materiale, hanno catturato, in architettura, l’immaginazione del movimento moderno.

Negli anni '50 attraverso le pubblicazioni (*fig. 1*) e le prime opere realizzate seguendo questa tecnica, si è diffusa la consapevolezza che le superfici a doppia curvatura lavorino meglio rispetto al sistema a telaio e con un considerevole risparmio di materiale. Ad un interesse iniziale prettamente tecnico, dove il vero protagonista non era la forma risultante quanto il materiale utilizzato e la tecnica costruttiva impiegata, segue il riconoscimento delle potenzialità spaziali di questo sistema costruttivo; così, le volte sottili si sono diffuse nel mondo.

Gli architetti esaminati sono chiaramente influenzati nella loro concezione da questa interpretazione del materiale, per cui comparando le opere di tre progettisti appartenenti a tre Stati che si affacciano sul Golfo del Messico: Max Borges (Cuba), Victor Lundy (Florida), Alejandro Zhon (Messico), è possibile riconoscere la ricerca costante di una forma espressiva legittima per l’architettura, nello sviluppo del concetto di unione tra forma e struttura, tra estetica e tecnica (*figg. 2-4*).

Il terreno comune di partenza è sicuramente il funzionalismo dilagante in quegli anni. Borges e Lundy si formano ad Harvard sotto Gropius e Breuer, Zohn studia alla Escuela Libre de Ingeniería di Guadalajara (Messico) con Diaz Morales, che dà precise indicazioni didattiche: non si guarda a Le Corbusier, ma solo alla Bauhaus. Quello che questi architetti si portano dietro dalla pro-



pria formazione sembra essere, dunque, la volontà di perseguire sempre l'onestà strutturale, di esibire i meccanismi costruttivi rendendoli il perno delle proprie ideazioni. Questo atteggiamento, però, non porta a risultati prettamente "tecnici", al contrario, la tecnica è al servizio dell'architettura e degli uomini, l'ingegneria suggerisce dunque le soluzioni strutturali, ma la loro elaborazione e la trasformazione in un'opera architettonica riuscita, resta compito dell'architetto. La coerenza è utilizzata per raggiungere un grado di espressività spaziale, una funzionalità gentile che allontana queste opere dall'essere esercizi formali.

I progetti analizzati, sono edifici che sviluppano il tema del riparo, investigando l'operazione tettonica basilare del coprire, fondamentale in questo contesto climatico e ambientale. Gli edifici assumono il clima come dato generativo, per cui le forme delle coperture non sono semplicemente dei gesti metaforici o espressivi, ma sono modellate per rispondere alle piogge abbandonati, per produrre ombra e resistere ai forti venti. La scelta è stata operata nella convinzione che, in queste architetture, l'organicità è raggiunta attraverso lo sviluppo di un unico gesto costruttivo che risolve contemporaneamente i problemi distributivi e strutturali, garantendo la leggibilità dell'atto. La spazialità degli interni riflette l'aspetto sculturale dell'esterno. La struttura viene esibita, utilizzata nella scansione degli ambienti, ed è parte dell'apparato decorativo, che si limita, spesso, appunto, alle

Fig. 2. Max Borges, ingresso del Club Nautico de Marianao, La Habana, Cuba, 1952-53.

Fig.3. Victor Lundy, prospetto principale del Temporary Sanctuary Hall - St. Paul Lutheran Church, Sarasota, Florida, USA, 1956-58.

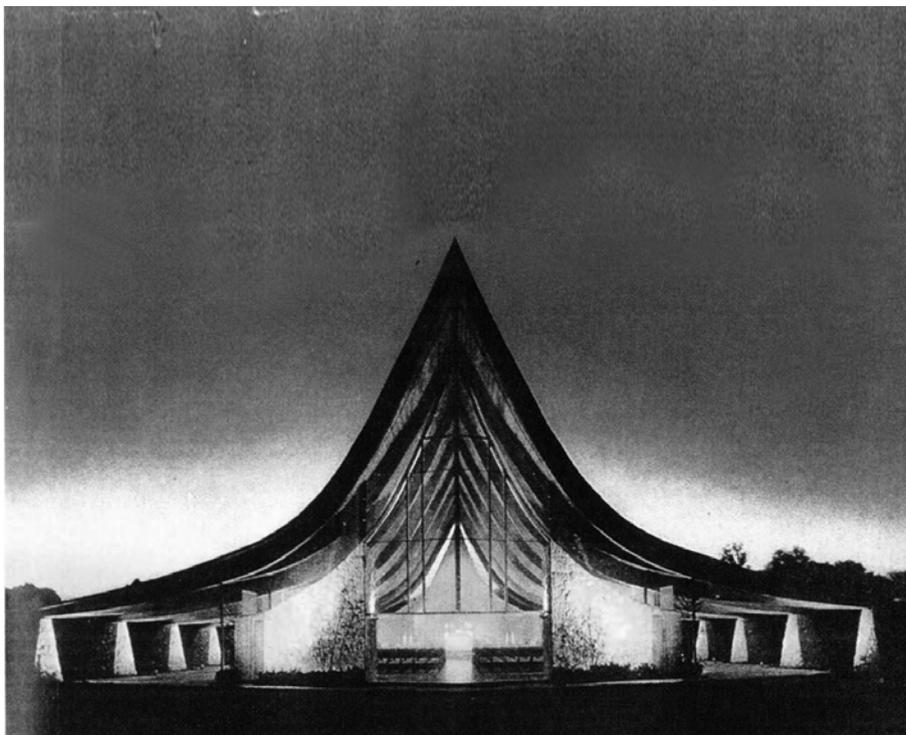
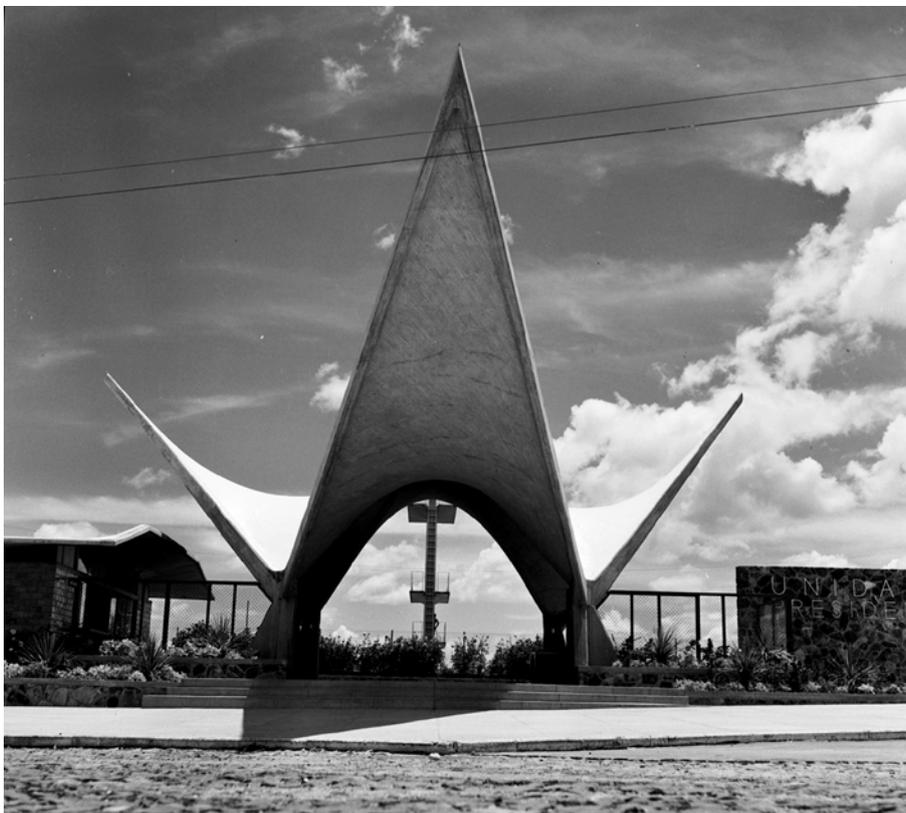


Fig. 4. Alejandro Zohn, ingresso della Unidad Deportiva Lopez Mateos, Guadalupe, Messico, 1959.



nervature, ai nodi. Queste strutture, che utilizzano superfici resistenti per forma, sono contemporaneamente l'involucro dello spazio interno e il guscio dell'edificio esterno e di conseguenza determinano spazio e forma dell'edificio stesso.

Ritroviamo in questi architetti l'utilizzo del cemento armato per la realizzazione di elementi unici, in un impiego del materiale che segue la natura di pietra fusa e che consente di ottenere forme innovative con bassi costi di realizzazione e calcoli strutturali non complessi. Il calcestruzzo viene plasmato a formare coperture sottili come nel *Cabaret Tropicana*, progettato all'Avana da Max Borges³, dove la parte più rappresentativa è, sicuramente, la sala *Arcos de Cristal* realizzata nel 1951 (fig. 5). Uno spazio definito dalla successione di gusci di differente altezza, apparentemente senza peso, dello spessore di circa 8 cm, che creano un effetto cannocchiale puntando l'attenzione finale sul palcoscenico dell'orchestra. Le cinque sottili volte in cemento armato, partono da un'altezza di m 8,5 per scendere al livello più basso a m 3,80. Tra le differenti quote sono disposte delle partizioni vetrate, questa soluzione insieme al fatto di aver dipinto di nero internamente le volte, fa sì che l'edificio durante la notte si smaterializzi, ottenendo il tanto celebrato e, ai tempi, pubblicizzato, effetto di avere "un tetto di stelle". Sebbene l'esito sia sorprendente, i calcoli⁴ non sono complessi perché i gusci si comportano staticamente come volte a botte. La proporzione di ogni volta, infatti, genera una serie di archi che agiscono trasportando il carico alla fondazione in compressione.

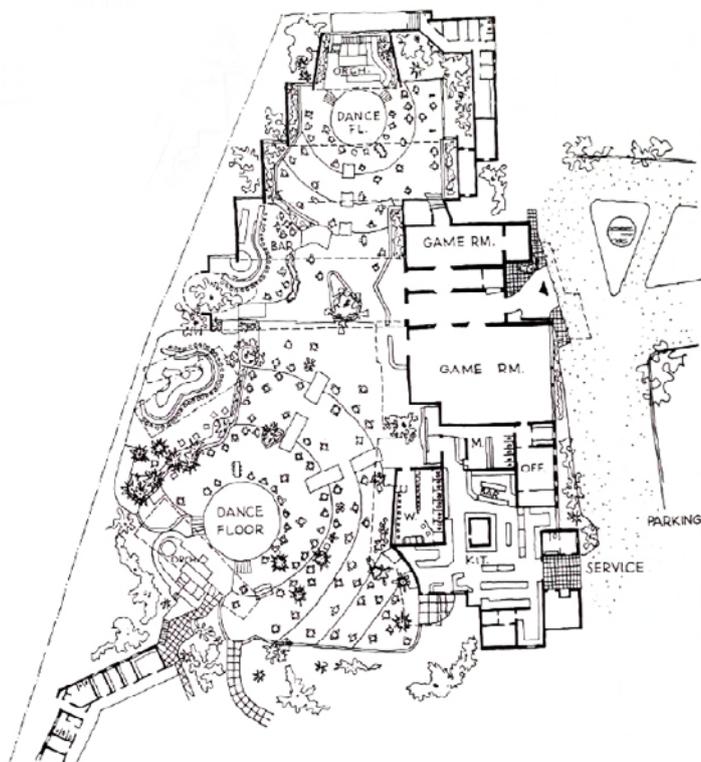
L'architetto prende ispirazione dalla rigogliosa natura che circonda l'edificio esistente, e all'interno di questo scenario crea un'architettura onirica, pensata per la ricreazione e la meraviglia. Per enfatizzare ancora di più il rapporto con l'esterno, alcuni alberi sono inglobati all'interno dello spazio, così che lo spazio coperto si percepisce come parte integrante del giardino.

Nel 1956 Borges intraprende l'ultima operazione di espansione all'interno del *Tropicana*, convertendo uno spazio esistente in una nuova caffetteria. Per realizzare quello che attualmente si chiama *Rodney Café*, impiega dieci "ombrelli" in cemento armato⁵, che utilizza per rafforzare la struttura e allo stesso tempo eliminare le partizioni esistenti. In questa maniera riesce ad ottenere una facciata completamente permeabile, utilizzando i paraboloidi nella loro doppia veste di elementi funzionali ed estetici.

Nel club riconosciamo, dunque, l'utilizzo del cemento armato sia per la realizzazione di elementi unici, come gli archi di cristallo o le pensiline di ingresso, che per la realizzazione di elementi seriali, i *paraguas*. Quest'ultimi, al tempo, sono molto diffusi in tutta l'America Latina per la loro grande convenienza, che unisce la capacità di coprire grandi luci, con un risultato estetico interessante e un'economia di realizzazione competitiva.

Il calcestruzzo armato viene, dunque, scelto per la libertà formale che garantisce, ma viene anche impiegato nella realizzazione di elementi scultorei portanti ripetuti serialmente. - gli "ombrelli". Un utilizzo trasversale del materiale che dimostra la sua duttilità nel poter essere, allo stesso tempo, mezzo per raggiunge-

Fig. 5. Max Borges,
Salon de Los Arcos
de Cristales Caba-
raret Tropicana,
La Habana, Cuba,
1952. In alto: vista
interna;
in basso: progetto
architettonico.



re l'auspicata organicità attraverso l'unicità dell'atto o la sua ripetibilità, nello stesso tempo mezzo per un'espressione architettonica eccezionale ed elemento prefabbricato di produzione in serie. Il tema caro all'architettura moderna dell'industrializzazione della produzione si ritrova in questi architetti appunto nell'utilizzo per alcuni progetti degli elementi prefabbricati in cemento armato.

L'ombrello di cemento armato è la più semplice struttura creata con gli *hypar*, ed è definito da quattro superfici che si congiungono in una colonna centrale, definendo una pianta rettangolare. Questo sistema ha costituito una forma semplice ed economica per coprire, inizialmente, gli spazi industriali, e per poi essere utilizzato, una volta rivelato il potenziale espressivo, negli edifici con differenti funzioni. La paternità di questa struttura è dibattuta. È sicuramente Felix Candela a darle notorietà e diffusione, ma è probabilmente l'italiano Giorgio Baroni, a precedere con le sue realizzazioni l'ingegnere messicano. I suoi primi brevetti sono, infatti, del 1936 e le prime realizzazioni dell'anno successivo⁶.

«L'umile *paraguas* è il mio più grande orgoglio, e soprattutto vedere come sia utilizzato con successo da molte persone in diverse parti del mondo. Nessuno lo considera ormai un'ostentazione strutturale, ma un elemento utile ed economico, è diventato un luogo comune e può essere usato dall'architetto per il suo compito specifico di ottenere la bellezza con mezzi semplici»⁷.

In questa prospettiva tracciata da Candela, e che vede l'architetto impegnato ad utilizzare una struttura elementare quale il *paragua*, come punto di partenza per disegnare architetture di straordinaria bellezza, è definito il rapporto tra architettura e ingegneria. È quest'ultima che suggerisce dunque le soluzioni strutturali, ma la loro elaborazione e la trasformazione in un'opera riuscita, resta compito dell'architetto.

Tre progetti di Borges, Lundy e Zohn esemplificano l'impiego della struttura ad ombrello rovesciato con risultati architettonici interessanti. Il *Banco Nuñez* (fig. 6) è realizzato all'Avana nel 1957 da Borges insieme a Felix Candela; per la struttura è previsto l'impiego di sei paraboloidi iperbolici che liberano completamente la facciata che si presenta totalmente trasparente a mostrare fisicamente e simbolicamente l'attività lavorativa della società. I *paraguas* consentono di coprire grandi spazi con pochi supporti, garantendo, quindi, anche una buona libertà planimetrica. Nel progetto del Warm Mineral Hotel⁸, realizzato da Victor Lundy⁹ nel 1957, tra Venice e North Port, in Florida, il sistema portante ad ombrello viene non solo adattato alle esigenze costruttive floridiane, ma arriva inoltre ad essere modificato per rispondere al clima, per resistere ai forti venti, agli uragani ed alle piogge. Dai disegni emerge la particolarità del metodo di prefabbricazione per la realizzazione di questi *hypar* così come l'originalità nell'organizzazione del lavoro sul cantiere, che risulta un ibrido tra "secco ed umido". Quasi un rimando alle soluzioni degli assemblaggi nerviani, che contemporaneamente avvenivano in Italia. Dall'analisi dei dettagli costruttivi¹⁰ risulta una versione completamente nord-americana dell'ombrello candeliano,

Fig. 6. Max Borges,
Felix Candela,
interni del Banco
Nuñez, La Habana,
Cuba, 1957.



dove grande enfasi è posta sul nodo tra pilastro (*pre-stressed*) e *hypar*, che deve resistere ai forti venti ed agli eventi meteorologici estremi. Un'originale e funzionale reinterpretazione di un elemento che si era largamente diffuso nel periodo, ma con impieghi spesso dai risultati aridi.

Come sottolineato, le coperture devono fronteggiare le abbandonanti piogge floridiane, così gli "ombrelli" si trasformano in fontane che si piegano verso l'interno per attirare l'acqua. Al centro emerge un collettore in rame, forato all'estremità, che attraversa tutto il pilastro scaricando il liquido in basso (*fig. 7*).

I progetti analizzati finora rimandano ad un'architettura fatta di padiglioni o sintetizzata in grandi coperture, in cui l'inserimento nella maglia urbana avviene attraverso il rapporto tra l'edificio e il paesaggio, difficilmente passa attraverso il dialogo tra il nuovo organismo edilizio e le preesistenze, edifici e percorsi.

Un'eccezione è il progetto di Alejandro Zohn¹¹ per il *Mercado Libertad* o di *San Juan de Dios* che, inserendosi nel centro storico di Guadalajara (Messico), legge e interpreta le regole di un apparato urbano consolidato, e riesce ad offrire una risposta che lega la nuova struttura alla città (*fig. 8*). La genesi di questa opera è particolarmente interessante perché vede un progetto di tesi di laurea concretizzarsi subito dopo la sua discussione¹².

Il tema architettonico del mercato, negli anni Cinquanta, viene sviluppato in Messico attraverso diversi progetti ammirabili, però la proposta di Zohn differisce dalle altre, soprattutto, in questo rapporto con il tessuto cittadino, oltre che nell'articolazione degli spazi, molto più complessa e differenziata rispetto le più semplici risposte contemporanee allo stesso tema.

La struttura, con i suoi elementi a ombrelli rovesciati di diciotto metri di



Fig. 7. Victor Lundy, fronti esterni Warm Mineral motel, North Port, USA, 1957 (A. Y. Owen/Time Life/Getty Images).



Fig. 8. Alejandro Zohn, sala centrale Mercado Libertad, Guadalajara, Mexico, 1958 (Archivo Zohn).

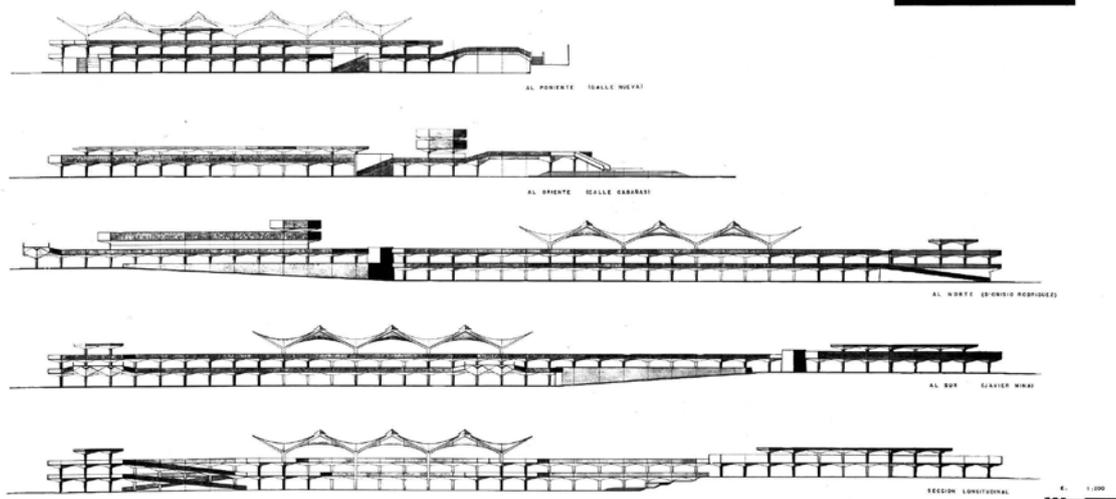


Fig. 9. Alejandro Zohn, prospetti e sezioni del Mercado Libertad, Guadalajara, Messico, 1958 (Archivo Zohn).

estensione, spessi solo cinque centimetri, sfrutta al massimo le possibilità offerte dal cemento armato (fig. 9). Zohn ha seguito con interesse lo sviluppo delle strutture a guscio sottile, portato avanti in quegli anni in Messico, da Enrique de la Mora e Felix Candela, e la lezione sulle superfici resistenti per forma gli è chiara così tanto da non aver bisogno di assistenza nella realizzazione e nei calcoli. Solo le perplessità sulla realizzazione di quelle strutture così innovative porteranno il consiglio comunale a richiedere la consulenza di un'importante società di ingegneri di Città del Messico, per validare i calcoli originali della tesi.

Effettivamente la struttura è per la città così all'avanguardia che, quando il cantiere parte,

«contemporaneamente al lavoro quotidiano, i lavoratori vengono formati per svolgere compiti che non conoscono (realizzazione delle casseforme per i paraboloidi, lastre di rinforzo, getti in calcestruzzo su larga scala, vibrazione, polimerizzazione, etc.); il cantiere diventa una scuola tecnica senza che fosse previsto»¹³.

In questo progetto, inaugurato nel 1958, c'è una poesia mai scontata che viene dalle continue contrazioni e dilatazioni dello spazio, dai giochi di luce prodotti dai paraboloidi quando si toccano, dai continui cambi di direzione e di quota. Un lirismo che viene anche dall'appartenenza al luogo, la tecnologia più avanzata del suo tempo – i gusci di cemento armato – viene affiancata, infatti, ai materiali più ordinari a disposizione localmente: il basalto della regione abbinato a blocchi di argilla smaltata, realizzata artigianalmente secondo tradizione. Inoltre, nella composizione è facile leggere lo schema dei mercati all'aperto, e riconoscere i ricorrenti elementi desunti dall'architettura verna-

colare come patii e gelosie.

La luce e l'ombra contribuiscono a definire il carattere dell'opera. La luce arriva in differenti modi all'interno, zenitalmente nello spazio centrale, insinuandosi tra i paraboloidi, filtrata attraverso le gelosie nelle gallerie o direttamente nei patii. Lo spazio nodale centrale è a tripla altezza, ed è sottolineato dalla copertura realizzata dai paraboloidi inframezzati da triangoli di luce. Dall'esterno questa copertura leggera sembra ergersi, in un chiaro rapporto gerarchico, su una solida base orizzontale che ha uno sviluppo di 240 metri nel fronte principale.

Le altre parti dell'edificio hanno coperture piane sostenute da pilastri con grandi capitelli piramidali, che aiutano nella distribuzione dei pesanti carichi. L'intera struttura è in cemento armato, ed è sviluppata su una doppia maglia, una di modulo sei per sei metri nella direzione dell'edificio, dove si impostano i pilastri a sezione quadrata, incrociata con un'altra, ruotata a quarantacinque gradi con una luce più piccola. Questo incrocio permette di ridurre significativamente il carico e gli sforzi, alleggerendo anche il solaio. La seconda griglia, inoltre, definisce l'organizzazione dei piani in modo alternato. In questa struttura il ruolo di ciascun elemento è chiaro: la forma architettonica segue la tecnica costruttiva, tutto è sotteso ad una idea unitaria, che assegna forme e materiali.

Nelle proposte analizzate la composizione segue la tecnica costruttiva e viceversa. È un rapporto imprescindibile che grazie al talento dei progettisti arriva a risultati raffinati e innovativi. La copertura diventa un elemento fondamentale in questo rapporto, assume un ruolo predominante, tanto da inglobare, spesso, le altre parti dell'organismo architettonico, che trova dunque la sua massima espressione ed affermazione nell'attacco al cielo. Questo tema ricorre nelle elaborazioni di Lundy, che esplorano la dialettica seriale/organico - portante/chiudente.

Nella produzione di questo architetto possiamo trovare, infatti, i due mondi sopracitati: quello elastico-ligneo che deriva ed appartiene alla cultura nordamericana e quello plastico-murario, che invece guarda a sud, alle architetture latinoamericane. La tensione tra queste due componenti sarà sempre presente nelle sue architetture ed accompagnerà la sua ricerca teorica e progettuale, che inizia dentro il tracciato della tradizione elastico-lignea americana, per poi innovarla apportando l'utilizzo del nuovo materiale.

Emblematico di questo passaggio è il complesso della *St. Paul Lutheran Church*, realizzato da Lundy a Sarasota, dove torna il tema della copertura a capanna, affrontato per la prima volta nel piccolo padiglione per la Camera di Commercio della stessa città. Questo lavoro richiederà più di dieci anni per essere completato e per cui, comprendendo questo ampio arco temporale, vede le ricerche dell'architetto evolversi e concretizzarsi in differenti soluzioni formali e tecnologiche.

Il complesso consta di tre edifici: una Chiesa, una sede per la comunità la *Fellowship Hall*, ed una scuola. I tre edifici sono disposti planimetricamente a

Fig. 10. Victor Lundy, vista posteriore del Sanctuary - St. Paul Lutheran Church, Sarasota, Florida, USA. 1956-69 (foto dell'A.)



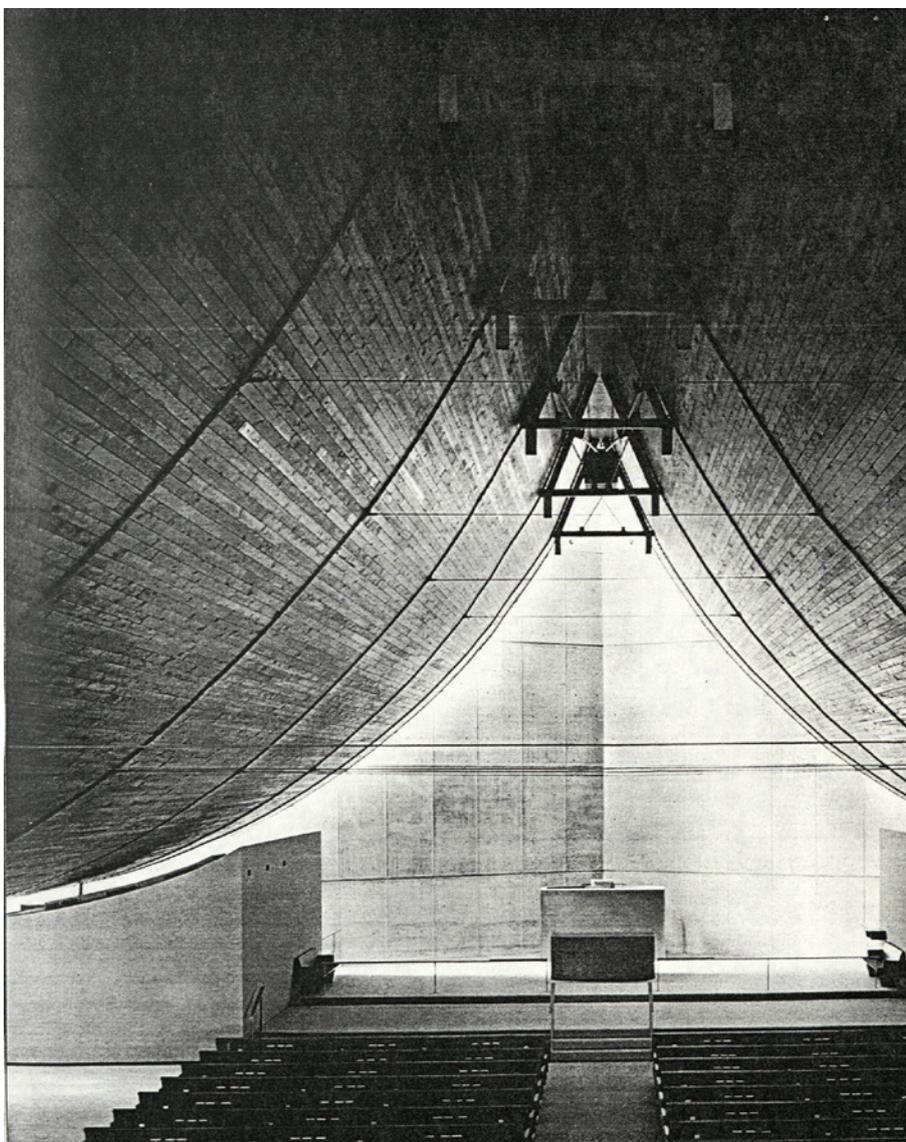


Fig. 11. Victor Lundy, interni del Sanctuary - St. Paul Lutheran Church, Sarasota, Florida, USA. 1956-69 (foto dell'A.)

formare una croce, che doveva essere completata, secondo il masterplan iniziale, da un'alta torre, che invece scompare con l'evolversi del progetto.

Il primo edificio realizzato, la *Fellowship Hall* (fig. 3), presenta una copertura il legno lamellare su supporti puntiformi. L'architetto arriva a rielaborare riferimenti gotici quando modella le sue travi, sdoganando l'utilizzo del legno lamellare per gli edifici speciali. L'ultimo edificio del complesso realizzato è la Chiesa (figg. 10, 11), per la quale l'architetto coinvolge l'ingegnere Fred Severud¹⁴, una figura di rilievo nel panorama dell'ingegneria americana. Insieme elaborano una soluzione innovativa per la copertura che vede un sistema a traliccio

composto da una trave snella che corre al colmo lungo l'asse longitudinale della chiesa e da otto telai triangolari che si ripetono circa ogni 5,5 metri e da cui parte un sistema di cavi in acciaio, sospesi in catenarie.

I muri e i pilastri che sostengono questa copertura tecnologica sono interamente in calcestruzzo armato gettato sul posto, esposto all'interno e all'esterno. In particolare, le pareti di fondo in cemento armato sono piegate per ottenere maggiore stabilità, dovendo supportare la trave di colmo e rispondere alla curva a catenaria del tetto.

Nell'interrelazione/interdipendenza tra tutti gli elementi, nel rapporto tra i vari materiali utilizzati, nella gerarchia dei componenti, si legge una sequenza che non riguarda il solo aspetto estetico, ma anche le ragioni costruttive che sottendono le forme. La copertura, in questo edificio, assume un ruolo fondamentale andando a costituire il nodo spaziale, in cui tutte le componenti sono rilegate insieme, in un unico gesto unificatorio, che ci restituisce un'architettura complessa e organica.

In conclusione, lo studio di queste architetture ha rivelato il contributo di una modernità rimasta ai margini, ed ha consentito di misurare l'attuale validità di un filone di ricerca progettuale, riconoscibile nei lavori di Borges, Lundy e Zohn, sulle potenzialità del calcestruzzo armato

L'architettura plastico-muraria, declinata in un altro contesto, quale quello tropicale, ha mostrato la propria vitalità trovando un'espressione originale che utilizza la lezione del passato per generare una proposta di modernità convincente attraverso l'utilizzo della pietra "liquida" del XX secolo, il calcestruzzo.

È stato così possibile recuperare le sperimentazioni sull'espressività del materiale nel suo corretto utilizzo di materia plastica, riportando l'attenzione sull'importanza della concezione unitaria del progetto e sulla scelta consapevole del materiale, non solo per le sue caratteristiche tecniche, anche per il suo portato simbolico, di materia che si è fatta materiale plasmabile, così come per la congruità culturale della scelta. Nell'allontanarsi dall'interpretazione di architetture formaliste o strutturaliste, si è evidenziato il rapporto tra procedure compositive e modalità costruttive, con il particolare scopo di riaffermare il potenziale espressivo della costruzione, riportando la tettonica a principio interno fondamentale all'architettura stessa, definendo così una posizione alternativa alla tendenza contemporanea di derivare la legittimità dell'opera da discorsi estranei ad essa.

• NOTE

¹ A questo proposito si riporta la definizione di Carmen Andriani sul concetto di plasticità riferito al cemento armato.

«L'idea di plasticità si lega dunque a quella del movimento avvolgente, del guscio, della membrana, della forma che non può scomporsi in parti ma che, come elemento organico, disegna un tutt'uno non più frazionabile. In termini architettonici plastico non vuol dire pesante, è piuttosto la ricerca della spazialità pura, in cui forma e struttura tendono a coincidere in un progressivo annullamento degli elementi sintattici e rapido alleggerimento della materia». ANDRIANI, 2008, p. 28.

² «...il cemento armato non è fatto per lavorare a flessione in sezioni di grande massa; ossia in sezioni rettangolari piene, nonostante sia questa la maniera abituale in cui viene usato. La trave rettangolare di cemento armato è una forma strutturale così inverosimile e arcaica, come l'architrave di pietra, e obbedisce allo stesso fenomeno di mimetismo costruttivo» Felix Candela, dallo scritto *Divagazioni strutturali intorno allo stile* in SAVORRA 2013.

³ Borges nasce all'Avana nel 1918, la sua formazione avviene negli Stati Uniti, qui si diploma, per poi frequentare il Georgia Tech Institute, dove acquisisce una buona conoscenza nel campo strutturale, e dove ottiene il suo bachelor nel 1939. La sua eccellente preparazione in ambito progettuale si deve invece alla laurea che consegue nel 1941 ad Harvard. Qui i suoi maestri sono Walter Gropius e Marcel Breuer, la cui influenza, sull'opera dell'architetto, è riscontrabile nella primissima fase della sua carriera.

⁴ La paternità dei calcoli di questa struttura è stata molto dibattuta, erroneamente e frequentemente è stata attribuita a Felix Candela, che, però, collaborerà solo in seguito con Borges. Questo aspetto è chiarito dallo stesso Borges in un'intervista rilasciata a Luis Rodriguez, dove dichiara che quando Félix Candela ha collaborato con l'architetto in alcune delle sue commissioni, è sempre stato un progettista strutturale, e che il progetto architettonico è sempre stato di responsabilità dello stesso Borges. Mentre è stato invece il padre di Max Borges, Maximino, il quale era anche un ingegnere civile oltre che un architetto, ad occuparsi della struttura degli "archi di cristallo". Una fonte locale afferma che, in realtà, non siano stati fatti calcoli per la costruzione di quelle strutture.

Questo non sarebbe un fatto così isolato, come abbiamo già avuto modo di evidenziare, l'utilizzo del cemento armato in America Latina, infatti, si porta dietro sempre una grande componente di artigianalità ed empirismo.

⁵ Il loro impiego è dovuto, probabilmente, anche alla collaborazione che Borges instaura con Candela, poco dopo aver realizzato la prima parte del *Cabaret Tropicana*, il celebrato salone de *los arcos de cristales*.

⁶ J. Joedicke ha riconosciuto il primato delle strutture ad ombrello all'ingegnere Baroni nel libro "Shell Architecture" del 1963, questa notizia viene riportata anche da IORI, PORETTI 2014.

⁷ Candela in FABER 1963.

⁸ I committenti sono Mrs e Mr Wheeler.

⁹ Victor Lundy nasce nel 1923 a New York da genitori russi, frequenta la scuola di Beaux Arts a New York, dimostrando da subito un considerevole talento nel disegno. Serve il paese durante la Seconda guerra mondiale, come soldato viene mandato in Europa, in Francia, dove appunta incessantemente quello che vede, in schizzi e note. I suoi disegni di Guerra lo aiutano a vincere la Rotch Traveling Scholarship che lo porta, tra il 1948 ed il 1950, in Est Europa e Nord Africa. Nel 1948 è ad Harvard per ottenere il suo master sotto la direzione di Walter Gropius. Nel 1951 Lundy arriva nella città di Sarasota per lavorare al progetto di una casa per l'artista Ben Stahl. Sarasota era, in quel periodo, lo sfondo di una intensa ricerca da parte di un gruppo di architetti che si confrontavano con metodi di costruzione sperimentali, cercando un modernismo che rispondesse al clima ed al contesto locale. La figura guida, di quella che oggi viene definita come la School of Architecture of Sarasota, era agli occhi di tutti Paul Rudolph.

¹⁰ Alcune fonti – in particolare Frank Folsom Smith, che ha svolto il tirocinio da Lundy – parlano di un possibile coinvolgimento di Felix Candela, nella progettazione degli hyper. Nell'archivio dei Progetti e delle consulenze svolte dalla società di Candela conservato presso la Avery Architectural and Fine Arts Library della Columbia University con il nome "Félix Candela architectural records and papers, 1950-1984", questo progetto però non figura. Inoltre, lo stesso Lundy, quando anni dopo scriverà nei suoi appunti riguardo all'intervento di Candela

a cui aveva assistito durante la conferenza *The Architecture, Engineering, And Construction Of Thin Concrete Shells* del 1962, lo descriverà come se non avesse mai avuto rapporti con lui prima di allora.

¹¹ Alejandro Zohn nasce a Vienna nel 1930. Otto anni dopo, per sfuggire alla guerra, la sua famiglia lascerà l'Austria, stabilendosi a San Pedro Tlaquepaque, una cittadina vicino Guadalajara. I genitori avviano nel paese una piccola fabbrica di camicie. Questo costante rapporto con le macchine e la fascinazione verso la produzione industriale, spinge Zohn a voler diventare ingegnere meccanico. In città, però, l'unica carriera percorribile alla Universidad de Guadalajara era quella di ingegnere civile. A differenza di Borges e Lundy, laureati entrambi ad Harvard, Alejandro Zohn si forma nel proprio paese, in Messico. Gli insegnamenti sono quelli desunti dai principi funzionalisti, che attraverso la figura di Villagran Garcia si erano ormai diffusi in tutto il territorio messicano. Questo rende le formazioni degli architetti e gli esiti progettuali, a mio avviso, comparabili, oltre che per le premesse temporali e metodologiche.

¹² Zohn presenta la sua tesi nel marzo del 1955, dopo due anni di intenso lavoro. Nella giuria ci sono Horst Hartung Franz (architetto tedesco, consulente in pianificazione urbana), Raul Bracamontes (ingegnere, direttore dei lavori pubb-

lici del Consiglio comunale di Guadalajara), Pedro Vazquez Guerra (ingegnere, specialista in meccanica del suolo) e Bruno Cadore y Marcolongo (architetto italia Guadalajara), Pedro Vazquez Guerra (ingegnere, specialista in meccanica del suolo) e Bruno Cadore y Marcolongo (architetto italiano, relatore della tesi). Il lavoro accademico è piuttosto complesso e completo, e subito dopo la discussione della tesi, l'ufficio delle opere pubbliche del Comune, nella persona del direttore dei lavori pubblici presente in commissione, gli offre l'incarico per realizzare il progetto.

¹³ ANAYA 2011.

¹⁴ Severud è stato un innovatore, responsabile di molte soluzioni strutturali inusuali. Tra le sue più grandi innovazioni, troviamo il sistema cable supported roof, dove ha impiegato per gli edifici i principi conosciuti ed utilizzati per sospendere i ponti. Severud è stato l'ingegnere di riferimento di molti architetti del tempo, incluso Eero Saarinen, con il quale realizzano, per l'Università di Yale, il David S. Ingalls Rink (1953-58), dove un grande arco in cemento armato di 90 metri, interseca una rete di cavi, che sostiene un tetto in legno. Un'opera che nelle soluzioni strutturali anticipa quelle poi adottate ed affinate, in seguito, per il complesso di St Paul progettato con Lundy.

• BIBLIOGRAFIA

ÁLVAREZ GÓMEZ 2016

Álvarez Gómez, A. M., *Los cabarets de Max Borges y Félix Candela: estructuras laminares Compartidas* in «Arquitectura y Urbanismo», XXXVII, 3, settembre-dicembre 2016

ANAYA 2011

Anaya, J. R., Alejandro Zohn. *Ingeniería, arquitectura, planeación*, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), 2011

ANDRIANI 2008

Andriani, C., *Le forme del Cemento, Plasticità*, Roma, 2008

ANDRIANI 2017

Andriani, C., *Cemento Futuro. Una materia in divenire*, Milano, 2017

CASTRO 2002

Castro, E. R., *Arquitectura cubana Metamorfosis, pensamiento y crítica. Selección de textos*, Consejo Nacional de las Artes Plásticas, La Habana 2002

Church Under a Great Tent, in «Architectural Forum», 133, July/August 1970, pp. 76-81

DOMIN 2014

Domin, C., *Hang the roof: building the aerial site*, in Campbell J.W.P. et al., (a cura di), *Proceedings of the First Conference of the Construction History Society*, Cambridge 2014

FABER 1963

Faber, C., Candela. *The Shell Builder*, New York 1963

Four Churches by Victor Lundy, in «Architectural Record», 126, 6, Dicembre 1959, pp. 135-148

HOWEY 1997

Howey, J., *The Sarasota School of Architecture, 1941-1966*, Cambridge 2014

IORI, PORETTI 2014

Iori T., Poretti S. (a cura di), *SIXXI 1. Storia dell'ingegneria strutturale in Italia*, Roma 2014

LENNING, SIMOND 1964

Lenning, H. F., Simond, P., *Victor Lundy e l'evoluzione della tradizione architettonica americana*, Lenning, P. Simond in «Architecture Formes + fonctions», Lausanne 1964-65 (Annuaire) 1964

Lundy's personal architecture, in «Architectural Forum», 6, 111, dicembre 1959, pp. 102-111

MARTÍN ZEQUEIRA, 1927

Martín Zequeira, M E., *Grandes Arcos de La Habana. ¿La mejor arquitectura?*, in «abitarque», Veracruz 2010

New Ideas of Victor Lundy, in «Architectural Record», febbraio 1962, p. 105

Night Club: Havana, Cuba, in «Progressive Architecture», 6, giugno 1954

RODRIGUEZ 2000

Rodriguez, E. L., *The Havana Guide: Modern Architecture 1925-1965*, New York 2000

RODRIGUEZ 2009

Rodriguez, E. L., *Max Borges Recio Cuban Master of Shell Design*, in «Docomomo Journal», 41, settembre 2009

RUF 1997

Ruf, E., *Qué linda es Cuba!: Issues of Gender, Color, and Nationalism in Cuba's Tropicana Nightclub Performance*, 41, 1, Spring 1997, pp. 86-105

STRAPPA 2015

Strappa, G., *L'architettura come processo. Il mondo plastico murario in divenire*, Roma 2015

PLUNKETT, MUELLER 2015

Plunkett J.W., Mueller C.T., *Thin Concrete Shells at Mit: Kresge Auditorium and the 1954 Conference*, in *Proceedings of 5th International Congress on Construction History*, 2015

The lively roofs of Victor Lundy, in «*Architectural Forum*», 6, 106, giugno 1957

Warm Mineral Springs Motel, in «*Life Magazine*», marzo 1958

ZOHN 1999

Zohn, A., *Alejandro Zohn Arquitectura Y Reflexiones*, Guadalajara 1999