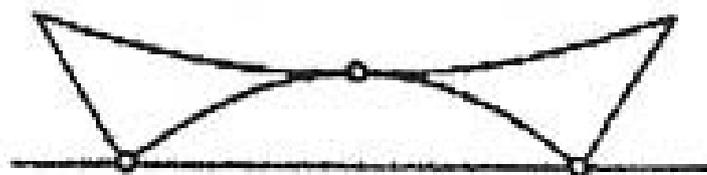
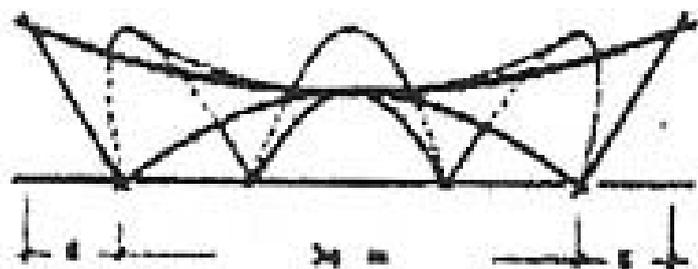
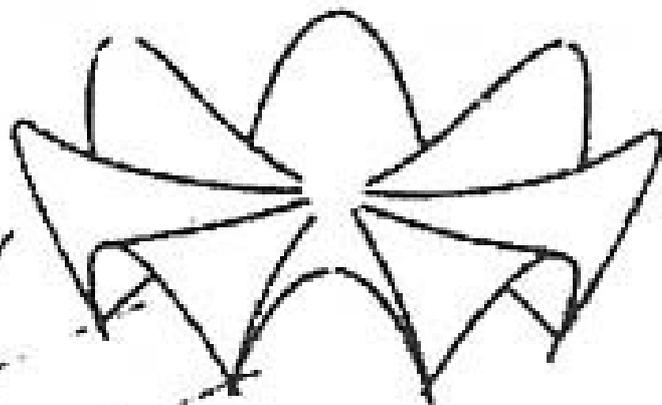
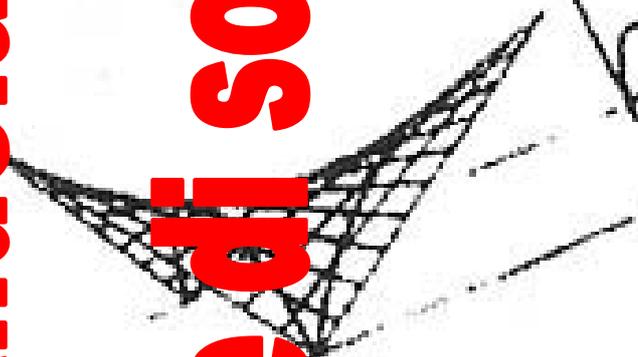
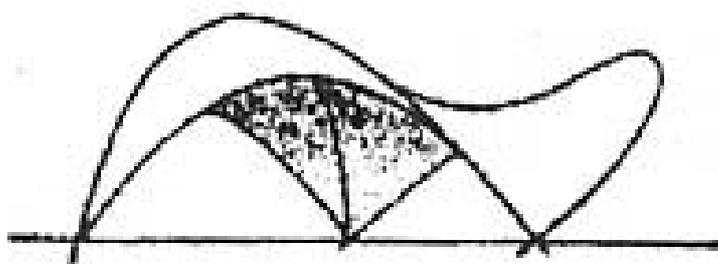


# Félix Candela

# Costruttore di sogni



a cura di  
**Fausto Giovannardi**



**STUDIO GIOVANNARDI E RONTINI**  
Architettura Urbanistica Ingegneria

## **Félix Candela (1910-1997)**

Al principio dell'architettura moderna, l'acciaio dette ai costruttori l'impulso per creare nuovi modelli. La successiva innovazione di avvolgerlo con il calcestruzzo ha portato al realizzarsi delle forme più estreme: l'audacia si è accompagnata alla fantasia e le forme ed i materiali sono stati adattati a tutti gli sforzi. Uno dei protagonisti principali di questa evoluzione è stato, intorno alla metà del secolo scorso Félix Candela (nel seguito FC), che è ricordato per le sue straordinarie coperture a guscio di cemento armato, dalla forma di paraboloidi iperbolici.

***La obras mejor es la que sostiene por su forma.*<sup>1</sup>**

**Eduardo Torroja**

### **La vita**

Félix Candela Outeriño, è stato uno degli architetti più importanti del XX secolo. La sua vita avventurosa può essere suddivisa in tre periodi, che corrispondono a suoi soggiorni in Spagna, Messico e Stati Uniti.

Il primo periodo va dalla nascita, a Madrid il 27 gennaio 1910, fino alla fine

della guerra civile spagnola nel marzo 1939.

Figlio di commercianti originari di Crevillente (Valencia), si racconta che non sentì la vocazione, che pare abbiano avuto gli altri architetti o ingegneri famosi,



ma che avesse fin da piccolo la brama di costruire. Terminati gli studi superiori, si iscrisse alla Scuola Superiore d'Architettura di Madrid per caso o per il consiglio di un amico. Da subito si appassionò allo studio della geometria descrittiva, e dal terzo anno a quello della *Resistencia de Materiales*, che

studiò con il professor Luis Vegas, di cui divenne ancora studente, assistente. Il suo interesse per gli aspetti artistici fu molto scarso, ed anche nel campo del disegno si dichiarava incapace. La sua attenzione fu tutta per la parte tecnica dell'architettura ed in genere per le scienze esatte.

In gioventù FC fu un discreto sportivo e vinse varie competizioni nazionali, nello sci alpino e con la squadra di rugby.

Gli anni della sua formazione furono anni di grande effervescenza politica e culturale, che culminarono nel 1931, con la proclamazione della seconda repubblica Spagnola, che poneva fine alla monarchia di Alfonso XIII. L'apertura culturale del nuovo governo consentì il

<sup>1</sup> L'opera migliore è quella che si sostiene per la sua forma.

proliferare di nuove e differenti tendenze filosofiche ed artistiche.

Laureatosi nel 1935, aprì subito un piccolo studio con Eduardo Robles e Ramirez Dampierre. Mentre si arrangiavano dando ripetizioni e facendo piccoli lavoretti, Candela approfondì lo studio della progettazione di strutture d'acciaio e di calcestruzzo armato. Le strutture a guscio che si costruirono in Europa negli anni venti (Dischinger in



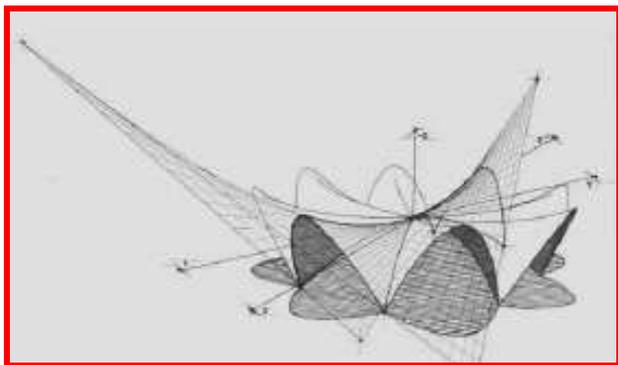
Germania, Freyssinet in Francia, Nervi in Italia ed Eduardo Torroja in Spagna, etc.) avevano richiamato fortemente l'attenzione del giovane Candela, tanto che nel 1936 vinse una borsa di studio dell'Accademia di Belle Arti di San Fernando, con la tesi: " *L'influenza delle nuove tendenze nella tecnica del Cemento Armato sopra la Forma Architettonica*". Deciso ad utilizzare il premio per uno stage in Germania presso Dischinger e Frinsterwalder, aveva già acquistato il biglietto del treno per partire il 18 luglio 1936, quando giunse la notizia del tentativo di colpo di stato militare da parte delle truppe di Francisco Franco, e Félix Candela non partì. Poco dopo si arruolò, come volontario nell'esercito repubblicano per difendere la legalità contro i golpisti di Franco. Anni dopo,

ripensando a questa scelta, FC non mostrò rimpianti, ed anzi ebbe a dire: " *anche se non potei beneficiare delle conoscenze dei professori tedeschi, appresi alcune lezioni dalla rivoluzione e dalla guerra civile, che mi furono molto utili.*"

FC venne assegnato alla *Comandancia de Obras* ad Albacete e poco tempo dopo fu promosso a Capitán de Ingenieros. La guerra civile fu lunga<sup>2</sup> e si concluse con la vittoria dei nazionalisti di Francisco Franco. Dopo una lunga ritirata attraverso i Pirenei, il gruppo di Candela trovò rifugio, nel campo di concentramento di Perpignan, in Francia, dove rimase per quattro mesi come esule<sup>3</sup>; la sorte volle che il suo nome

<sup>2</sup> La guerra civile spagnola scoppia nel 1936. Alle elezioni politiche del 16 febbraio le forze di sinistra tornano al governo, grazie al primo esperimento di Fronte popolare. Il 18 luglio però la situazione precipita: alcune guarnigioni militari insorgono contro il governo repubblicano ("alzamiento") e il generale Franco sbarca sul suolo nazionale con le truppe coloniali, dal Marocco. È l'inizio della guerra civile, con pesanti ripercussioni anche sul piano internazionale. La Spagna è il teatro del primo scontro armato tra fascismo e antifascismo, con la partecipazione di molti intellettuali da ogni parte del mondo, a partire dagli Usa (da Dos Passos ad Hemingway), e con gli italiani – le camice nere di Mussolini da un lato, e gli antifascisti e gli anarchici dall'altro – impegnati su entrambi i fronti. La guerra si concluderà alla fine di marzo del 1939 con quasi un milione di morti e con la vittoria dei Nazionalisti di Francisco Franco e l'instaurazione di una dittatura fondata sul potere legislativo del "Caudillo" e sulla repressione degli oppositori (la "Feroz matanza"), che durerà fino al 1975 e causerà la morte di 200.000 antifascisti, centinaia di migliaia i condannati a pene varie, 300.000 esiliati.

<sup>3</sup> La Francia riconobbe il governo di Franco, e quindi gli esuli divennero un problema



fosse tra quelli che il Messico era disposto ad accogliere.

Candela sbarcò a Veracruz (Mexico) il 13 giugno 1939. Tra gli oltre mille esiliati spagnoli, che furono accolti in Messico, 25 erano gli architetti, e Fèlix Candela uno dei più giovani. Oltre agli spagnoli, arrivarono anche altri architetti stranieri che fuggivano dai regimi totalitari europei, come Max Cetto e Hannes Meier.

L'arrivo di questo fior fiore di tecnici coincise con un periodo di grande sviluppo per il paese centro americano, in cui il governo incentivò le costruzioni, per andare incontro alla domanda popolare di residenze.

Ha così inizio il secondo periodo della sua vita.

Inizialmente si stabilì in una colonia di esuli Spagnoli, a 100 km a nord di Chihuahua, dove poco dopo si sposò con Eladia Martín, che conosceva da Madrid. Nel 1941 entrambi presero la nazionalità messicana. Dal loro matrimonio nacquero quattro figli: Antonia, Teresa, e le gemelle Pilar e Manola.

Durante gli anni 1941 e 1942 Fèlix Candela lavorò ad Acapulco, in società

con un costruttore. Si trasferì poi a Città del Messico, a lavorare con Jesús Martí, anche lui rifugiato spagnolo, che dirigeva uno studio d'architettura. Vi rimase per quattro anni, probabilmente i più tranquilli della sua vita, lavorando alla costruzione di molti edifici residenziali, nonché alla ricostruzione dell'Hotel Casino de la Selva a Cuernavaca, recentemente tornato alla ribalta perché quasi distrutto, per far posto ad un supermercato<sup>4</sup>.

In proprio realizzò un hotel ed un cinema a Guamúchil e costruì la sua prima volta di sezione catenaria (a livello sperimentale), per poi applicarla nel progetto di una scuola rurale a Tamaulipas.

---

<sup>4</sup> Un grave attentato contro il Patrimonio Culturale Mondiale è stato compiuto a Cuernavaca in Messico: la distruzione del Casino de la Selva, la "Cappella Sistina messicana". Il settimanale messicano 'La Jornada' riporta la protesta dello scrittore colombiano Gabriel Garcia Marquez che, insieme ad un gruppo di intellettuali, presenterà all'Unesco un progetto per trasformare il Casino de la Selva in un Istituto Internazionale delle Arti. Il complesso architettonico era un'opera del famoso architetto spagnolo Felix Candela che precorrendo i tempi, azzardò la nota cupola parabolica iperbolica. La demolizione, autorizzata dalla Presidenza Municipale, cominciò ad opera della catena di supermarket statunitensi Price Costso, proseguendo con un notevole danno ambientale ad opera della Wall-Mart, senza neanche il permesso della Direzione Ambientale. Uno scempio aggravato dalla distruzione delle opere artistiche di pittura murales che si trovavano all'interno del complesso, opere firmate da Siqueiros, Orozco, Rivera, Silvio Benedetto, Atl, Messager, Camarena, Renau, Meza, Flores, Ballester, Gonzales, Cueva Del Rio, Pena, Icaza. Un disastro anche ecologico, quello che ha coinvolto il "Jardin de l'Arte", (altro nome del Casino de la Selva). Il settimanale di Valencia 'El temps' in un articolo intitolato "Vandalismo in Messico" denuncia anche l'abbattimento di tantissimi alberi centenari.



Il guadagno che realizzò gli fu sufficiente per far venire in Messico, dalla Spagna, sua madre e sua sorella Julia e poco dopo anche il fratello Antonio.

Ottimista e fiducioso per le prospettive del suo lavoro, decise di fondare una società di costruzioni, specializzata in coperture. Nacque così “Cubiertas Ala”, una società con i fratelli architetti Fernando e Raul Fernandez Rangel, a cui fece partecipare anche Antonio e Julia.<sup>5</sup>

In questa impresa Fèlix Candela fu architetto, ingegnere, consulente, calcolatore, appaltatore e costruttore. Il suo primo contratto fu un blocco d'appartamenti con negozi al piano terreno. I calcoli strutturali ed i disegni esecutivi furono curati nei minimi dettagli. Il medesimo cliente gli affidò poi la costruzione dell' Hotel Catedral in calle de Donceles (D.F.) su progetto di Nabor Carrillo, che più tardi diventerà rettore dell'UNAM<sup>6</sup>.

Pur lavorando alacremente, Candela continuava a studiare ed ad aggiornarsi.

<sup>5</sup> I fratelli Rangel rimasero soci per soli 3 anni. Fèlix assunse la presidenza, mentre Antonio che era perito edile, si occupava dei cantieri e Julia dell'amministrazione. L'impresa opererà fino al 1976, ma Félix Candela la lascerà nel 1969.

<sup>6</sup> Università nazionale Autonoma del Messico.

La lettura di un articolo di Gorge Winter sul Journal of the American Concrete Institute, in cui si discuteva la costruzione di volte a doppia curvatura, riaccese il suo interesse giovanile per le sottili strutture a guscio. Iniziò a ricercare articoli e, dopo averli tradotti con l'aiuto del dizionario dall'inglese, francese e tedesco, si mise a studiarli approfonditamente, ricercando la possibilità di calcolare queste strutture con metodi più semplici di quelli classici. Una seconda volta sperimentale, venne da lui eretta nel terreno della Fabbrica Fernández. Trattavasi di una volta conoidale di 15 x 6 metri, con uno spessore uniforme di 3 cm, appoggiata sui fronti, a due archi di differente freccia, uno dei quali molto ribassato, tanto da generare una fortuita superficie a doppia curvatura.

Nel 1951 Candela realizza la copertura che gli darà la fama internazionale : il **Pabellón de Rayos Cósmicos**. Un piccolo padiglione di 12 x 10,75 metri, progettato da Jorge González Reyna e da costruire all'interno della città Universitaria, per ospitare un laboratorio specializzato per la misurazione dei neutroni. La richiesta dell'appalto era che la copertura avesse uno spessore non superiore a 1,5 cm. Candela propose di utilizzare una volta a doppia curvatura in

luogo della copertura cilindrica prevista nel progetto di González Reyna, argomentando che questa forma geometrica gli conferiva la rigidità necessaria per permettere la realizzazione di una copertura di spessore minimo. Fu questo il primo esempio in cui Candela utilizzò una soluzione a base di paraboloidi iperbolici (o Hypar<sup>7</sup>), una forma geometrica che aveva studiato in un articolo pubblicato nel 1936,<sup>8</sup> e che giungerà a conoscere e dominare, impiegandola con grande virtuosismo, per generare quei manti soavi e sinuosi che costituiranno le sue creazioni più emblematiche.

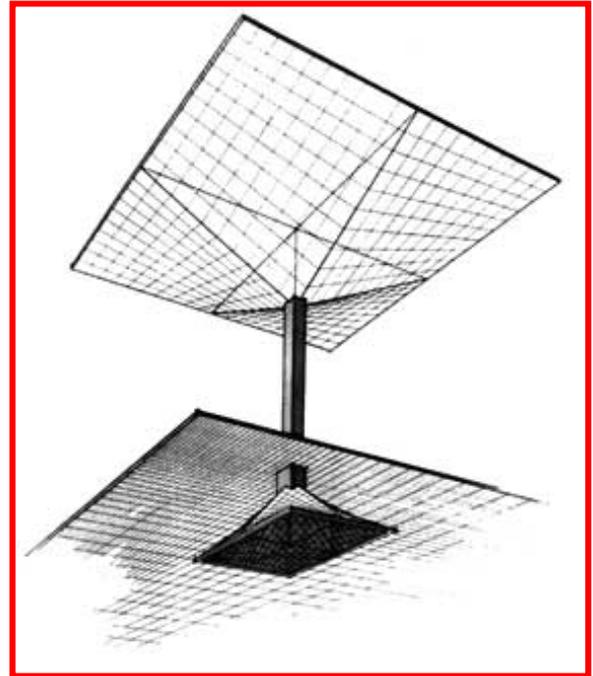
Il successo che ottenne gli fece esclamare: " *que fácil es hacerse famoso*", e gli dette un forte stimolo creativo e di fiducia nelle proprie capacità professionali<sup>9</sup>.

Iniziò a scrivere articoli sul suo lavoro e ne inviò uno dei primi, intitolato "Consideraciones al Diseño de Estructuras de Concreto Reforzado", all'

<sup>7</sup> Le strutture con la forma di paraboloidi iperbolici (Hypar con l'abbreviativo USA) in architettura, sono state realizzate per la prima volta dall'ingegnere russo Vladimir Shuklov (1853-1939), che si riferisce alle superfici a doppia curvatura, definite analiticamente dal matematico russo Nikolai Lobachevsky. La prima struttura fu la copertura del padiglione russo dell'esposizione del 1896 a Nizhny Novgorod.

<sup>8</sup> F. Amond " Etude statique des voiles minces en paraboloides hyperboliques travaillant sans flexion" Zurich, 1936

<sup>9</sup> "por fin, al cumplir los quaranta anos, descubri asombrado que mi desordenada y casual formación parecia haber sido misteriosamente dirigida en un determinado sentido que me permitia encontrarme preparado para la labor que tenia que ejecutar" F. Candela: En defensa del formalismo y otros escritos , Xairat Ediciones, Bilbao 1985 , p.9



A.C.I Journal , che lo rifiutò perché poco tecnico. (Il giornale, due anni dopo, accettò il suo lavoro "Estructuras Simples de Concreto"). Nel 1951 presentò un saggio, "Hacia una nueva Filosofía de las Estructuras", al II Congresso Scientifico Messicano.

Nel frattempo (1953) divenne professore e poi capo del dipartimento d'architettura dell'Università di Città del Messico.

A partire dalla costruzione del Pabellón



de Rayos Còsmicos, Candela iniziò a ricevere incarichi di maggiore importanza. Prevalentemente operò, con la sua ditta Cubiertas Ala, come collaboratore dei principali architetti messicani<sup>10</sup>, che gli sottoponevano i loro sempre più capricciosi progetti, quasi che lui fosse un prestigiatore. Candela definiva geometricamente, regolarizzava, scartava quello che gli pareva illogico e trasformava le idee in un progetto, del quale si incaricava del calcolo e poi della costruzione, convertendo l'idea nella realtà. Al riguardo scriverà nel 1959: “ *il mio principale lavoro consiste nel semplificare e regolarizzare gli abbozzi che mi presentano e nel convincere che l'esito non sta nel costruire forme stravaganti, ma nel ottenere cose semplici, studiando con cura i dettagli*”.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> Le principali collaborazioni:

Los Almacenes de Las Aduanas ( Magazzini doganali vallejo, 1953 con Carlos Recamier.

I mercati, realizzati tra il 1955 e 1956 a Coyoacàn, Azcapotzalco e Anahuac, con Pedro Ramirez Vázquez e Rafael Mijares.

Il Ristorante Los Manantiales a Xochimilco, nel 1958, con Joaquín Álvarez Ordoñez

La Capilla abierta de Palmira a Cuernavaca nel 1959 con Guillermo Rosell e Manuel Larrosa.

Vi è poi il lungo e proficuo rapporto con Enrique de La Mora e Fernando Lopez Carmona, che ebbe inizio nel 1955 con la copertura della Borsa ( Bolsa de valores) del Messico, le varie chiese : el Altílo (Coyoacàn, 1955), San Antonio de las Huertas (DF, 1955), San José obrero (monterrey,1959), San Vicente de Paul (DF,1959), che continuò anche quando i due architetti si separarono, nel 1960 con la chiesa di Santa Monica di López Carmona e nel 1963 con la Chiesa di Nuestra Señora de Guadalupe a Madrid, che fu la prima opera di un architetto messicano in Spagna e che segnò il rientro professionale di Candela nella sua patria natale. In ultimo la collaborazione con Santiago Calatrava per il progetto dell' Oceanografico a Valencia, opera completata postuma.

<sup>11</sup> F. Candela, “Carta de Fèlix Candela al director” in Arquitectura, Madrid Ottobre 1959.

Tra il 1951 ed il 1953 realizzò 5 edifici residenziali per il periodico Novedades, che li sorteggiava tra i suoi abbonati, nel Jardín del Pedregal, all'interno del rivoluzionario progetto urbano di Luis Barragán. Candela utilizzò gusci, anche come interpiano, ma l'esperienza non si rivelò positiva e non la riprese mai più.

Un anno dopo costruì la propria abitazione, una villa tradizionale in stile mediterraneo, a Tlacopac, nella zona sud est di Città del Messico. Al riguardo commentava: “ *non mi azzardo a mostrare la mia casa a qualche architetto,..., tutti sperano che viva in una mostruosità con il tetto voltato e le pareti di vetro.*”<sup>12</sup>

In questo periodo Candela costruì il primo prototipo di *paraguas (ombrello)*. Una copertura quadrangolare composta da quattro timpani di hypar, sostenuti da un unico pilastro centrale, al cui interno trovava spazio il tubo pluviale. Per la sua efficacia economica e rapidità di costruzione (si poteva riutilizzare la stessa cassaforma), questa struttura ebbe una diffusione enorme e fu il tipo di copertura più richiesto da costruttori ed architetti messicani, per edifici industriali e soprattutto stazioni di servizio.

---

<sup>12</sup> Giral, A. « la arquitectura de Fèlix Candela » in AA.VV.El desierto español en America. Madrid Min. Cultura.



Nei suoi 26 anni di attività (1950-1976) la società Cubiertas Ala eseguì un impressionante numero di lavori: elaborò 1439 progetti, dei quali ne furono costruiti 896, di cui oltre il 90% furono edifici industriali. Il periodo di maggiore attività fu tra il 1956 ed il 1960, un lustro in cui furono costruite un totale di 395 opere.<sup>13</sup>

Tra i lavori della società Cubiertas Ala sono degni di menzione, in Messico: lo Stadio Atzecca, il Teatro Universitario ed il Centro Elettronico dell'Università Nazionale Autonoma del Messico, l'arco monumentale di Monterrey; ed in ambito internazionale, il Palazzo Presidenziale Cubano, la cui realizzazione era stata decisa prima della caduta di Batista; l'Auditorium di Cartografia di Caracas, l'Auditorium di



Maracaibo, la Hemisfair Tower di San Antonio, il Crystal Palace di Londra ed il complesso sportivo dell'Università di Brown a Rodhe Island.

Furono gli anni in cui Félix Candela, oramai ritenuto il principale progettista di volte del mondo, era una presenza costante nelle riviste specializzate di tutto il mondo, e fu invitato a tenere conferenze in numerose università, principalmente in USA. Le sue relazioni furono sempre un esempio di semplicità ed in esse confermò lo scetticismo giovanile rispetto ai complicati calcoli della teoria delle strutture a membrana. Le critiche che fece alla teoria rispetto al ruolo dell'esecuzione pratica, gli crearono numerose inimicizie all'interno del piccolo circuito internazionale di specialisti.

Nel luglio 1961, a Londra, durante il congresso dell'Unione internazionale degli architetti (UIA) gli fu assegnato il prestigioso premio Auguste Perret per l'eccellenza della sua opera. Un mese

dopo fu decorato con la medaglia d'oro che l'Istituzione degli Ingegneri Strutturisti

<sup>13</sup> Tabla de obras de Cubiertas Ala, Germenon Salum da Juan Tonda Magallón Ediciones Corunda 2000 Mexico DF

assegna ai migliori strutturisti del mondo (prima di lui: J.F.Baker nel 1052, Eugène Freyssinet 1957, Hardy Cross 1958).

Nel 1963 morì sua moglie e cinque anni dopo Candela si sposò con l'architetto statunitense Dorothy Davies.

L'ultima opera importante di Fèlix Candela fu il Palazzo dello Sport per i giochi olimpici di Città del Messico del 1968, costruito in collaborazione con Enrique Castañeda e Antonio Peyrì, in cui sostituì l'uso dei gusci di calcestruzzo, poco adatti per grandi luci, con una economica ed ingegnosa struttura metallica semisferica, divisa in riquadri in cui sono inseriti elementi a forma di paraguas, rivestiti con placche di rame. L'effetto è quello del guscio di una grande tartaruga, che è diventato uno dei simboli della capitale Messicana.

Nel 1971, dopo quasi vent'anni di docenza nell'Università Nazionale Autonoma del Messico, decise di emigrare negli USA, per insegnare nell'università dell'Illinois. Lo influenzarono in questa decisione, le incomprensioni con la direzione della Facoltà d'Architettura, la nuova moglie statunitense ed il declino della sua società Cubiertas Ala, conseguenza del fatto che i tempi erano cambiati e non esistevano più le condizioni (idonea manod'opera specializzata ed a basso

coso, norme flessibili e creatività) degli anni d'oro.

Inizia quindi il terzo periodo della sua vita, in cui Candela ebbe una profonda trasformazione professionale e creativa che lo portò ad abbandonare il suo lavoro di progettista/costruttore. Si trasferì a Chicago dove fu professore a tempo pieno all'università dell'Illinois dal 1971 al 1978, quando adottò la cittadinanza statunitense. Non lasciò del tutto il suo lavoro creativo, si associò allo studio Idea Center di Toronto e partecipò ad ambiziosi progetti, tra cui lo stadio Santiago Bernabeù di Madrid (progetto che non fu realizzato), la Città dello Sport in Kuwait, il Centro Culturale Islamico di Madrid, una torre di uffici a Riyadh, un aeroporto nella Murcia, la copertura per un stadio all'Università Islamica di Riyadh, la Feria de Muestras di Marbella, la Legislatura di Veracruz, il Master Plan dell'Università Islamica, la Procura di Xalapa un albergo in Cancun, ed in ultimo la **Città delle Arti e della Scienza di Valencia**, con lo spazio incorporato nel grande parco **Oceanografico** dove la copertura dell'edificio d'accesso ed il ristorante sottomarino sono paraboloidi iperbolici in calcestruzzo, realizzati in collaborazione con Santiago Calatrava, a cui va il merito di aver reso degno omaggio a questo grande maestro, per troppo tempo dimenticato.

*Felix Candela Costruttore di sogni*



E' da Valencia, che a seguito del riacutizzarsi di una vecchia malattia di cuore, Félix Candela rientrò negli Stati Uniti, a Raleigh nel Nord Carolina, dove risiedeva dal 1990, per essere ricoverato all'Hospital de Duke, dove morì il 7 dicembre 1997.



## I progetti e le realizzazioni

Alcune delle principali opere e progetti di Félix Candela:

1940 Hotel e appartamenti ad Acapulco, in collaborazione con Bringas.  
1950-1951 Pabellón de los Rayos Cósmicos, Città del Messico.  
1953-1957 Iglesia de la Medalla de la Virgen Milagrosa, Navarte.  
1954-1955 Fábrica Celestino Fernández, Colonia Vallejo.  
1954-1955 Bolsa de Valores, Città del Messico.  
1955 Capilla de Nuestra Señora de la Soledad, Coyoacán.  
1955-1956 Quiosco de Música, Santa Fe.  
1956 Capilla de San Antonio de las Huertas, Tacuba.  
1956-1957 Club notturno La Jacaranda, Acapulco.  
1956-1957 Restaurante Los Manantiales, Xochimilco.  
1957-1958 Capilla abierta en Lomas de Cuernavaca, Palmira.  
1958-1959 Basílica de Guadalupe, Città del Messico.  
1958-1959 Iglesia de San José Obrero, Monterrey.  
1959 Capilla de San Vicente Paul, Coyoacán.  
1959-1960 Capilla de Santa Mónica, San Lorenzo di Xochimancas.  
1959-1960 Planta embotelladora ditta Bacardí, Cuautitlán.  
1962-1963 Iglesia Nuestra Señora de Guadalupe, Madrid, Spagna.  
1965-1968 Palacio de Deportes per la XIX Olimpiade Città del Messico.  
1966 Parroquia del Señor del Campo Florido, Città del Messico.  
1994-2002 L'Oceanogràfic, Ciudad de las Artes y las Ciencias, Valencia, Spagna.

Le coperture leggere in calcestruzzo armato con forma d'ombrelli spigolosi o di sinuosi manti, che Félix Candela costruì negli anni cinquanta e sessanta, lo resero il simbolo dell'architettura messicana del XX secolo. Come dirà Frei Otto: “ *solo Candela riuscì a convertire le strutture laminari in un'opera d'arte*”.

Il suo maggiore apporto in campo strutturale sono state le strutture laminari in calcestruzzo, generate a partire da paraboloidi iperbolici (Hypar), una forma geometrica di straordinaria efficacia, che nella versione a bordo libero, è diventata il segno distintivo della sua architettura.



Il primo guscio (cascarones<sup>14</sup>) che ha costruito Candela, è stata una volta funicolare sperimentale, nell'estate del 1949. Per la sua costruzione seguì l'esempio di alcuni prototipi eretti in Inghilterra durante la Seconda Guerra Mondiale. Sembra che l'inventore della

<sup>14</sup> Letteralmente:Guscio d'uovo.

volta fosse Kurt Billing, ed il sistema usato fosse chiamato "Ctesiphon", dal nome di un vecchio palazzo porticato in Siria. Il successo che ottenne con questo esperimento incitò Candela a considerare la possibilità di dedicarsi alla costruzione di gusci. Era indispensabile proporre qualche cosa di diverso per poter sopravvivere nel campo altamente competitivo delle costruzioni in Messico. Al riguardo lo stesso Candela, ebbe a dire: *"nonostante la tradizione messicana di costruire forme arcuate ed audaci, le volte in calcestruzzo furono all'inizio guardate con diffidenza. Si pensava che fossero insicure, per via delle condizioni del sottosuolo e dei terremoti frequenti."*

Una copertura per pulmann fu la seconda avventura di Candela con gli hypars. La forma è molto simile alla volta del Padiglione de Rayos Cosmicos, però qui vennero omessi gli archi irrigidenti. Uno dei bordi appoggia sul suolo roccioso e l'altro è sostenuto da un muro di calcestruzzo, ai lati del quale il guscio si stacca sostenuto da un piccolo sostegno a V.

L'impegno con cui Candela aveva studiato la Resistenza dei Materiali gli permise di comprendere come illusorie sono le cosiddette analisi esatte: *"Quando io cominciai a costruire gusci, la mia mente stava evolvendo dal periodo scolastico. Come studenti noi crediamo a*

*tutto quello che ci viene insegnato, come ad esempio, che ci sono dei metodi esatti per calcolare le strutture. Lavorando io ho cominciato a smettere di credere in tutte le cose in cui avevo creduto. Ma questo è un processo necessario, se uno vuole costruire qualche cosa di originale."*

**Il Pabellón de Rayos Cósricos** progettato con Jorge Gonzales Reyna, per la città universitaria di Città del Messico, con la sua copertura ondulata in calcestruzzo dello spessore di soli 15 mm, che permette dall'interno la misurazione dei neutroni, è uno degli edifici più emblematici della sua opera. Con la sua forma caratteristica, quasi di una nave spaziale che sta per atterrare, è stata la sua prima struttura acclamata da tutti e quella che gli procurò la fama.

Dal 1951 al 1953, il suo lavoro fu di una varietà impressionante. Questi due anni gli furono indispensabili per capire, quasi intuitivamente come funzionano i gusci. Si concentrò sulle forme più semplici, guidato dai due principi che sono fondamentali in queste strutture: la statica e la geometria. Costruì volte corte, lastre prismatiche ed ondulate, coni, conoidi, cupole; pressoché l'intera serie delle forme conosciute. Nella Residenza Romero, Candela ebbe l'opportunità di fare un copertura a lastra sinusoidale<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Le coperture prismatiche o piegate che i tedeschi chiamano "Faltwerke" ed i Francesi "toits plissés",

L'ispirazione gli venne da un fotografia dell'aeroporto di Copenaghen, progettato da Vilhelm Lauritzen. La struttura era così ovvia che Candela fu *"tentato a fare qualche cosa di simile."*

Candela costruì ancora due di queste strutture. Forme di acciaio prefabbricato furono usate per la Escuela Montes Alpes e per un Seminario. La prima è una struttura di due piani, con luce di 8 metri e con sbalzi di 2.5 mt da ambo i lati. Il secondo ha quattro piani, che nelle intenzioni originali dovevano essere sei. Probabilmente questa è stata la prima volta che furono usati gusci come interpiani. Ma non risultarono una buona soluzione e Candela giunse a considerarlo come un *" percorso di ricerca senza speranze."*

Del 1952 è la collaborazione con Guillermo Rosel ed Enrique Yanez per la copertura dell'Auditorium della **Facoltà di**

**Scienze Chimiche** della Università di Città del Messico, che è formata da due coni troncati, uniti lungo un bordo comune. Le luci dei coni aumentano da 9 a 18

metri. I supporti inclinati furono una caratteristica aggiunta, rispetto al progetto originale per migliorarne l'aspetto. Candela così commenta: "

---

seguono il principio di resistenza per mezzo della corrugazione.

*pensai di evitare i problemi del calcolo considerando i coni come cilindri e dandogli forma di catenaria".*

Questa è l'unica costruzione in cui Candela ha lavorato con i coni, ed è anche uno dei pochi casi in cui ha operato solamente come consulente e non anche come appaltatore.

Nel 1953, costruì una cupola ellittica per coprire con un tetto il soggiorno del salone da ballo del Centro Gallego. La cupola è relativamente ribassata e poggia sui muri esistenti; ma dato che la pianta della cupola non corrisponde ai muri, il suo peso è trasferito a questi per mezzo di un sistema complicato di raggi perimetrali. La sua resistenza fu messa alla prova quando i proprietari, mostrando una fiducia che, come dice Candela, *"io non condivisi completamente"*, vi fecero appendere al centro, un antico lampadario del peso di oltre una



tonnellata. Questo carico concentrato ed enorme, così tanto allegramente imposto alla cupola, è stato sopportato fino ad oggi, senza

segni di deformazione.

La più semplice struttura creata con gli hypar fu **l'ombrello rovescio (paraguas invertido)** la cui pianta rettangolare

unisce quattro vele, divise da linee rette e che si congiungono al centro in una sola colonna centrale in cui si trova il tubo di scarico pluviale. Per tutto questo costituiva una forma molto semplice ed economica per coprire gli spazi industriali, le stazioni di benzina e gli altri luoghi dove si muovono i veicoli. Gli ombrelli cominciarono ad essere usati anche per attraenti pensiline d'ingresso di laboratori, capannoni ed in altri tipi di edifici.

Nell'archivio di Candela vi sono una serie di appunti che ne descrivono i vari tipi e le possibili dimensioni. Uno mostra addirittura un esemplare di ombrello piano, progettato per resistere a carichi pesanti, dedicato a parcheggi di molti piani o negozi all'ingrosso.

Che questa potesse essere una soluzione pratica per edilizie di basso costo fu dimostrato da più di cento unità erette nella pianura di Monterrey. L'ombrello rovescio produsse un tetto più attraente della lastra piana tradizionale, usata abitualmente in Messico per tali lavori. La struttura, usata in forma ripetuta, risultava economica perché tutti i carichi del tetto si concentravano su un

solo punto, con i risparmi conseguenti nelle fondazioni dei muri che non risultano sollecitati. Candela costruì, per un albergo di Cuernavaca, trenta bungalow con tetti simili che hanno una pianta di 14 x 7 mt. I loro abitanti le chiamavano "le case giapponesi".

Presto questa soluzione si articolò in una grande quantità di varianti, come le forme con pianta esagonale o triangolare. L'utilizzo di una costola diagonale e curva permise di aumentare le dimensioni coperte. Avanzando in questa specie di evoluzione dell'hypar, molto presto furono scoperte le parabole principali ed i tagli orizzontali che sono iperboli dalle quali prende il nome pomposo questa superficie quasi magica. Unendoli per i loro bordi curvi, si forma una volta simile all'intersecazione delle due navate cilindriche delle crociere delle antiche chiese, costruite con volte di muratura di mattoni o pietra. La differenza ora è che invece di intersezione di cilindri, si ha un'intersecazione di iperboloidi ed invece della muratura, il calcestruzzo armato: due importanti caratteristiche della modernità.

Successivamente molti lavori furono eseguiti con la base di un solo paraboloidale con i bordi limitati da archi e molte altre combinazioni furono cercate a partire dal bordo retto combinato con quello curvo. Grazie a questa ultima



combinazione risultò molto spettacolare la **Chiesa di Santa Mónica**, concepita da Fernando López Carmona ed eseguita dall'impresa Cubiertas Ala. Nella sua pianta con forma di ventilatore, dieci rami di paraboloide con una luce di 30 m che si uniscono al centro in una sola robusta colonna, che dà l'impressione di essere una grande palma.

Poi gli ombrelli divennero asimmetrici e con curvature diverse per permettere il passaggio della luce, grazie a questo divennero adatti per costruire chiese ed altri edifici con maggiori esigenze estetiche. Così si arrivò a concepire la **Chiesa della Virgen de la Medalla Milagrosa**.



Questa chiesa, costruita a partire dal 1953, è un edificio straordinario.

La poderosa struttura è una intrepida combinazione di superfici deformate, che creano uno spazio interno impressionante. Nella sua forma apparentemente caotica, si



intravede il gioco delle forme naturalistiche di Gaudi e degli esperimenti cubisti di Picasso.

Basata sullo schema di una pianta tradizionale a tre navate, la copertura a guscio di 4 cm di spessore costante, raggiunge in questa opera la sua massima espressione plastica. Candela realizza una struttura spettacolare ed innovativa, che ricorda le cattedrali gotiche, esprimendo per mezzo della struttura un sentimento di ascensione. La facciata principale è un grande triangolo, mentre la facciata laterale ha la forma zigzagante generata dagli estremi triangolari della quattro cappelle laterali. In realtà la struttura di questa chiesa è il risultato di una successione di paraguas, con cui Candela ha giocato, modificandone la forma e rompendo la simmetria. Le colonne prendono una forma deformata, disegnata intuitivamente secondo i carichi che devono portare; i capitelli non esistono e praticamente non esiste il passaggio tra appoggio e copertura, che si risolve in un unico elemento. Anche l'alto campanile è fatto con hypars. I committenti della

chiesa desideravano un disegno tradizionale (sullo stile Gotico) e non sospettarono che potessero ottenere qualche cosa più. È come se Candela volesse vedere fino a dove si

può arrivare con questo tipo di strutture. Sotto questo aspetto la chiesa è un Gotico triangolare, con tutta la sua enfasi verticale. Data l'idea di base degli ombrelli e lo zigzag dei loro bordi attraverso lo spazio, dice Candela: " *tutto in lei si disegna più o meno da se stesso.*" Il progetto preliminare fu fatto in un pomeriggio, disegnato in una settimana e calcolato durante la costruzione. I calcoli (necessariamente estesi, perché tutte le superfici hanno configurazione diversa) rivelarono una spinta inaspettata diretta verso i bordi superiori del tetto. I commenti su questo metodo di progetto hanno portato a Candela a scrivere: "*le imponenti volte di pietra delle cattedrali Gotiche e le cupole audaci del Rinascimento furono costruite senza aiuto del calcolo differenziale; ma invece di esso, fecero uso di un grande senso dell'equilibrio e sul giudizio assennato del gioco delle forze, qualità molto necessarie, per un costruttore, molto più della conoscenza profonda delle scoperte della matematica*"



In una intervista, in occasione di un premio, Candela ebbe a dire che questa era l'opera che gli aveva data più soddisfazione, ed alla domanda se al pubblico era piaciuta, rispose: " *alle donne soprattutto,..., agli architetti piace meno.*"<sup>16</sup>

Nel 1955 Candela, costruì con Enrique de la Mora e Fernando López Carmona una serie di strutture. **La Capilla del Altílo** ebbe una concezione completamente differente rispetto a quella della chiesa de la Medalla Milagrosa. Altra opera nata da questa collaborazione fu la **Nuova Borsa dei Valori** di calle de Uruguay a Città del Messico, in cui fu costruita una copertura di 15 x 26 m ed un'altezza di 8.25 m nel centro, sostenuta nei quattro angoli che fu il primo esempio di una realizzazione con il bordo libero.

Questa è una caratteristica particolare che da allora ha qualificato l'opera di Candela : lo sviluppo del bordo libero. Candela dice di esserci arrivato quasi per intuito : " *io sapevo che il bordo libero era un'idea pratica, molto prima che intellettualmente si comprendesse come funzionava*" ed inoltre descrive come si ottiene la necessaria resistenza: " *se desideriamo tenere i bordi liberi dobbiamo prevedere alcuni bordi o spigoli*

<sup>16</sup> Ramirez Dampierre in *Arquitectura* n.30 giugno 1961 Madrid.

*interni, che giungano al suolo per linee inclinate...<sup>17</sup>*

A partire da questo tipo di volta di quattro rami, ne fu provata la variante a tre, cinque sei e più rami, fino a trasformarsi in volte a pianta poligonale con la stessa soluzione di mantelli di iperboloidi.

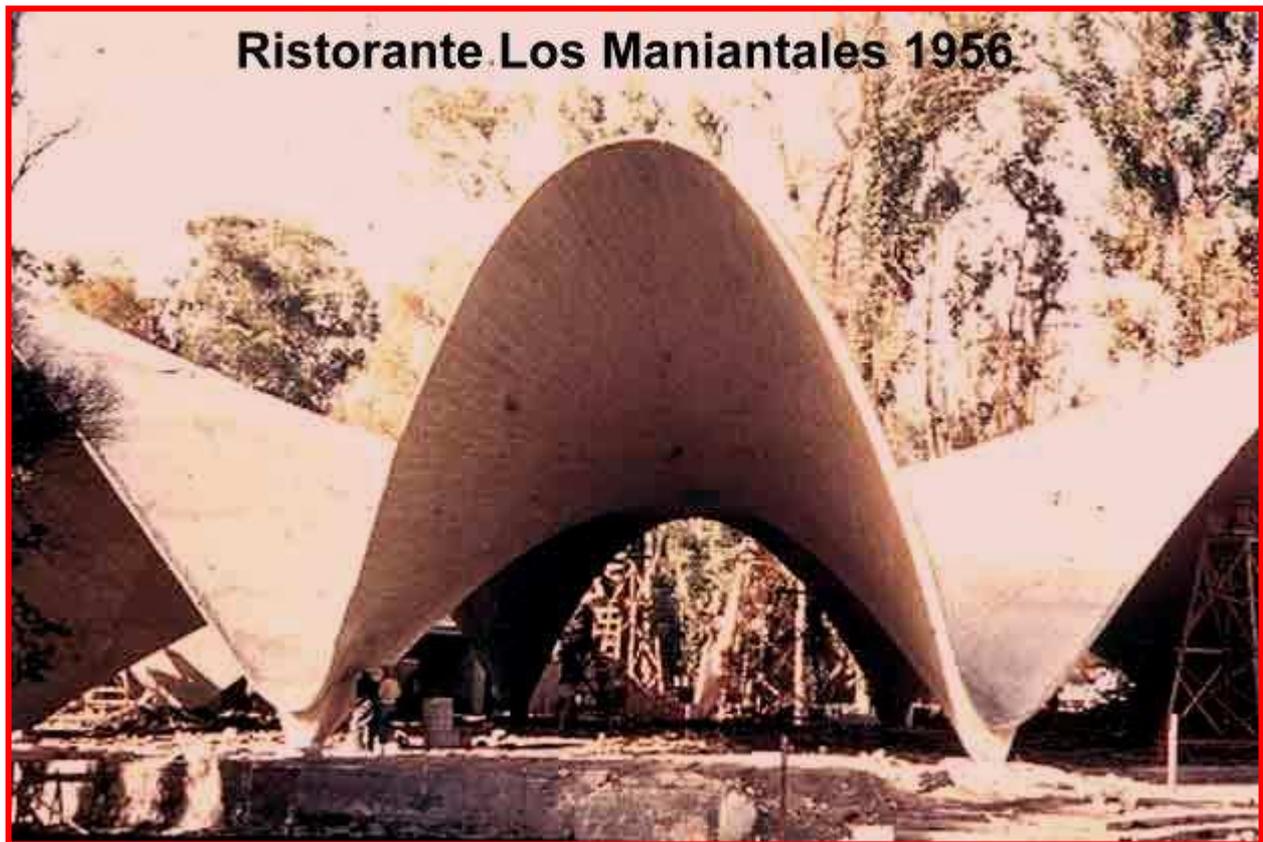
Con questo tipo furono realizzati molti lavori, il più straordinario dei quali è la sala da pranzo dell'Hotel Casino de la Selva a Cuernavaca (di cinque rami) ed il ristorante Los Manantiales (di otto rami) ad Xochimilco, costruito tra il 1957

ed il 1958, per il progetto dell'architetto Joaquín Álvarez Ordóñez, dove le volte poligonali giunsero a 25 e 30 metri di diametro.

Un'altra opera si caratterizza, nella sua grande produzione, per la qualità e la proposta innovativa: l'edificio dell'imbottigliamento della fabbrica Bacardi (1958).



Per l'edificio della Bacardi, Candela si ispirò alla forma dell'aeroporto di San Luis Missouri di Minoru Yamasaki. Sei grandi cupole di 30 metri di luce e 4 cm di spessore, disposte a



<sup>17</sup> F.Candela in *Arquitectura/Mexico* anno XXX tomo XXIII,n.100 aprile/giugno 1968

coppia a formare tre file, coprono uno spazio di più che 5000 mq. Ogni cupola è

a pianta quadrata e composta dall'incrocio di due hypar, con i quattro lati delimitati da archi di parabola con profilo inclinato a "bordo libero", da cui derivano, nelle parti di accostamento, tratti triangolari verticali, chiusi a vetro, che permettono il passaggio della luce. Gli archi perimetrali esterni sono chiusi da grandi vetrate che conferiscono, al dinamico spazio interno, insieme alle costole triangolari pure vetrate, una luminosità sorprendente.

L'edificio di Candela si trova poco distante dall'unico progetto che Mies van der Rohe ha realizzato in Messico: la sede della Bacard y Cia. Schietto come al solito Candela, ne criticò la grande copertura piana considerando contro natura il far lavorare il cemento armato in quella forma poco logica; per estendere poi il dissenso a tutta l'architettura razionalista.

Nel 1961, mentre era a Londra, al VI Congresso Internazionale degli Architetti, FC rimase impressionato dal progetto di concorso "Teatro ambulante", presentato da un giovane studente Spagnolo Emilio Perez Piñero (1935-1972) e risultato vincitore. Iniziò una appassionata amicizia ed una collaborazione che si concretizzò nel progetto di concorso per la **copertura del Velodromo di Anoeta** a San Sebastian (ES). Per questo lavoro FC rientrò in Spagna nel 1972. Il progetto

prevedeva una grande cupola geodetica, ottenuta dall'intersezione di tre famiglie di archi, che formano reticoli regolari di triangoli ed esagoni e nelle cui maglie sono inseriti elementi di copertura di hypar.

Emilio Perez Piñero, giovane genio delle strutture, terminò la sua straordinaria avventura terrena, in un incidente con la sua Ferrari, a Dalí, mentre visitava alcuni cantieri.



Uno degli ultimi lavori (1967) che ha progettato Candela è stata la copertura dell'atrio della stazione del **Metrò Candelaria**, dove usa lo stesso tipo di ombrello di 6 x14 m, ripetuto per 22 volte, raggruppati in 11 coppie simmetriche che lasciano una navata centrale con l'illuminazione zenitale centrale. In questi ombrelli si forma una specie di foglia di palma con dodici manti. L'effetto che risulta è sorprendente, con le colonne (di 4 metri di altezza) che

sembrano il tronco di quella specie di palma naturale.

Il progetto e la costruzione del **Palazzo dello Sport** per i giochi olimpici del 1968 in Messico, realizzato in collaborazione con Enrique Castañeda Tamborell e Antoni Peyri, rappresenta una particolarità nell'opera di Candela. Trattasi di un impressionante edificio a pianta circolare, al cui interno trova spazio una pista del diametro di 80 metri. Per la sua realizzazione fu costretto a rinunciare all'usi di gusci di calcestruzzo, con cui poteva coprire fino a 30 metri, e ad usare una struttura di acciaio. Candela optò per una soluzione semplice: archi circolari di 140 metri di luce posti a graticcio, con una corda di 5 metri, che formano una griglia di 14 m. Il progetto è risultato una delle strutture sportive olimpiche più convenienti al mondo.



### **Cubiertas Ala**

Con la sua ditta Cubiertas Ala furono fatti 1439 progetti, di cui 896 costruiti. Una grande quantità di queste costruzioni fu di tipo industriale e con le forme molto note degli ombrelli, che ancora si possono vedere in tante stazioni di benzina e di servizio del Distretto Federale (Città del Messico). È necessario ricordare che

questo tipo di struttura, che possiede una sola colonna centrale dove alloggia il tubo pluviale e con un solo plinto di fondazione, è uno dei contributi più celebri di Candela per la sua leggerezza, semplicità ed economia, con cui sono stati eseguiti molti lavori, in cui l'uso ripetitivo ha permesso di coprire migliaia di metri quadrati e realizzare edifici industriali senza il bisogno di un vero e proprio progetto, ma attraverso una semplice procedura che ha finito per essere standardizzata.

Le coperture a forma di paraboloide iperbolico, che hanno segnato un'epoca dell'architettura messicana, poterono essere costruite solo in quel luogo ed in quel momento preciso, grazie alla capacità costruttiva ed alla visione spaziale di Félix Candela e dei pochi altri architetti che dominarono il complesso sistema costruttivo necessario per svilupparle ed alla disponibilità di ottima mano d'opera a buon mercato. Opere impossibili da realizzare in altri paesi, perché le sottili lamine di calcestruzzo che conformano questi gusci, non rispettano le norme dei regolamenti per le



costruzioni nei paesi più sviluppati. Al riguardo Candela scrive:

*“la regolamentazione rigorosa di quello che si può fare, significa la quasi impossibilità di tentare strade nuove, di evolvere e progredire.”*<sup>18</sup>

La chiave del processo costruttivo dei gusci era nella complicata elaborazione delle cassaforme (cimbra), fatte con tavole di panconcello di legno, che si conformavano alla superficie voltata, che dava la forma alla copertura. Sopra la cassaforma si collocava l'armatura di piccolo diametro, a formare un reticolo sopra al quale si gettava il cemento, per uno spessore di 4 cm. Appena questo aveva fatto presa si staccava la cassaforma ed il guscio assumeva la sua forma definitiva. Per fare questo era necessaria la partecipazione di molte persone, reclutate tra il flusso migratorio che dalla campagna giungeva alla città, e che apportava buona manod'opera a basso costo. Quando nel 1964 il presidente Gustavo Diaz Ordaz,



<sup>18</sup> Come nota 17

promulgò una legge che aumentava il salario minimo, los cascarones cessarono di essere convenienti e l'impresa Cubierta Ala iniziò il suo inesorabile declino.

### **Architetto o ingegnere**

Molti architetti sostengono che Félix Candela è stato un magnifico strutturista, ma che non completò mai i suoi lavori. Non ci mise porte e finestre, né terminò le varie installazioni, e non si preoccupò dell'utilizzo. In una parola, preparava la struttura e poi non si occupava più di cosa succedeva dopo. Perciò, affermano che egli non ha titolo per figurare fra gli architetti.

Alcuni ingegneri sostengono che Félix Candela è stato un magnifico architetto che non sapeva come calcolare le sue strutture, operazione che spesso effettuava a occhio. Pertanto modesta è la sua importanza nella storia dell'ingegneria.

Félix Candela sta in una terra di nessuno e per questo è attaccato dai due fronti, apparentemente inconciliabili.

Analizzando la sua opera si vede che egli si occupò prevalentemente di strutture, ma solo di quelle che sono indispensabili per l'architettura, non di ponti, depositi, opere di presa ed altre costruzioni proprie dell'ingegneria.

In particolare la specificità del suo lavoro risiede nella sensibilità che ebbe nel conformare le forme resistenti.

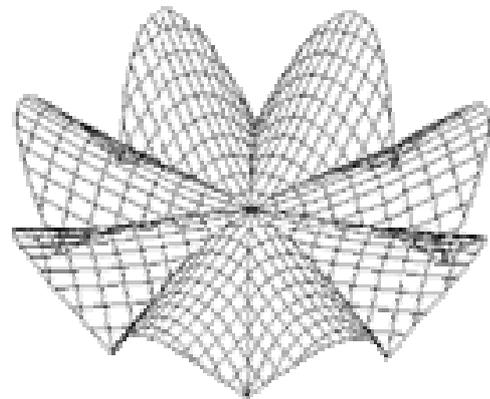
Il suo più grande contributo nell'ambito dell'ingegneria strutturale sono state le strutture in forma di guscio, generate a partire dal paraboloide iperbolico, una forma geometrica di straordinaria efficacia che è divenuta il segno distintivo della sua architettura.

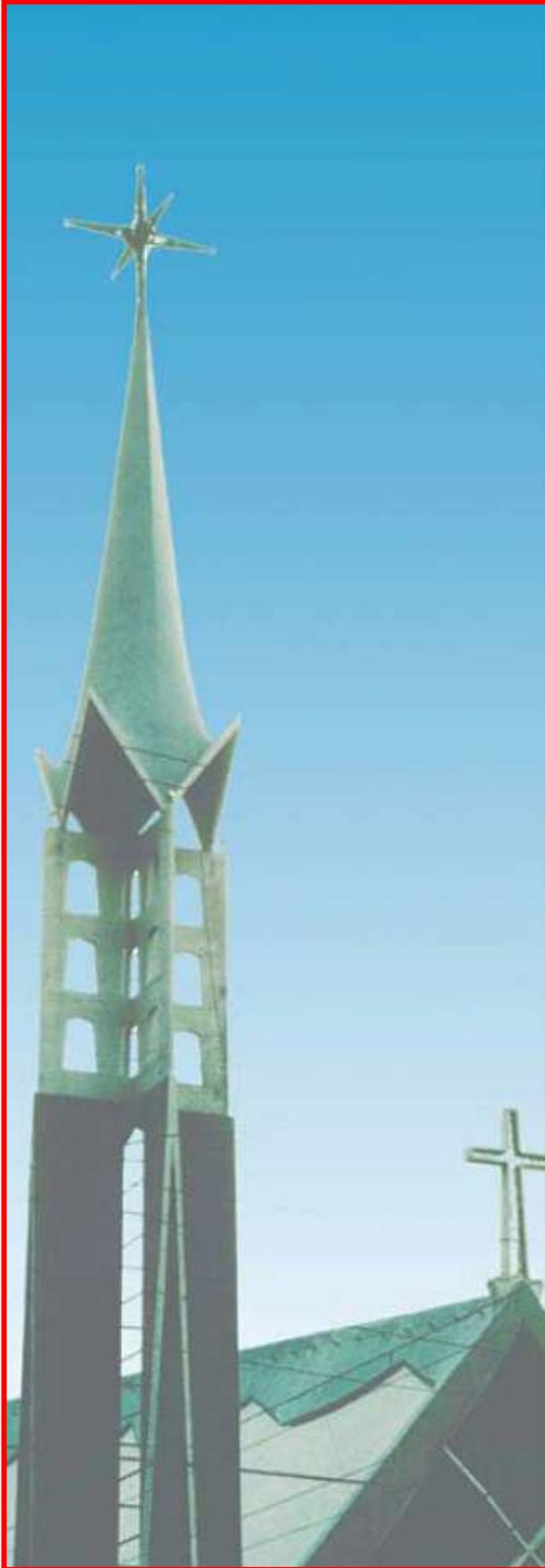
Candela ha espresso nel suo lavoro alcune idee guida:

l'idea che anche lo strutturista deve essere un poeta, la convinzione che la struttura dipende dalla forma molto più che dal materiale impiegato, e la linea di ricerca sulle coperture leggere di cemento armato.

Tutto il lavoro di Félix Candela riafferma il ruolo del progettista in relazione ai problemi strutturali, per la ricerca della forma della resistenza: nello straordinario rapporto tra forze e resistenze, egli cercò sempre la forma del problema e non il problema della forma.

Ecco la ragione per cui egli fu un architetto strutturista o se più piace un **strutturista architettonico**.





### **Premi**

1961 Medaglia d'oro da Istituzione degli Ingegneri Strutturisti, Londra.

1961 Premio Auguste Perret della Unione Internazionale degli Architetti.

1961/62 Charles Eliot Norton professor of Poetry dell'Università di Harvard Cambridge/Massachusetts

1981 Medaglia d'oro della Architettura.

1985 Premio Antonio Camuñas di Architettura.

### **Scritti tecnici e teorici**

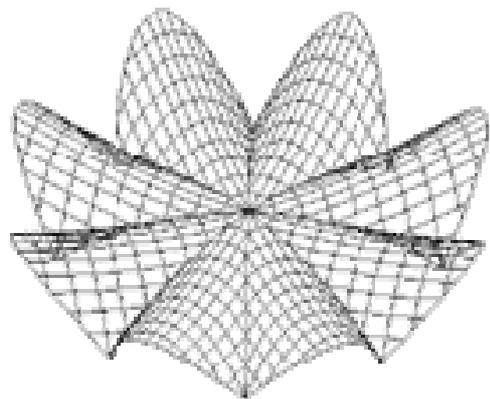
Hacia una nueva filosofia de la estructuras, Congreso Cientifico Mexico 1951

Formulas generales para el calculo de esfuerzos en paraboloides hiperbolicos.

ACI 1960

En defensa del formalismo y otros escritos , Xairat Ediciones, Bilbao 1985

Stress Analysis for any Hyperbolic Paraboloids Architectural Record (1958)



**Bibliografía :**

Faber, Colin, "Las estructuras de Candela", México, Continental, 1970

Juan Ignacio del Cueto Ruiz Funes, "Fèlix Candela, el mago de los cascarones de concreto", in Arquine, revista internacional de arquitectura, Mexico, n.2, 1997

Enrique Chao, "Fèlix Candela: una lux nel corazon" in Construcción y Tecnología revista dell'Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, Mexico, dicembre 2003.

Juan Tonda Magallòn "Félix Candela"  
CONACULTA, Mexico 2000

Lorraine Lin, "Fèlix Candela: Creator de poetic structures 1910-1997", in Structure Magazine, aprile 2006.

Juan de Herrera

« Félix Candela, arquitecto.»

Edición de M. Seguí, Madrid; CEHOPU / 1994.

Josemaría de Churtichaga

« La estructura veloz – Trayectorias estructurale a proposito de la obra de Emilio Perez Pinero y Fèlix Candela.»

<http://chqs.onexp.com/estudio.htm>



***“La mia maggiore soddisfazione non è stata quella d’aver eseguito certe strutture spettacolari,...., ma quella di aver dimostrato che la costruzione di gusci sottili, non costituisce un’impresa straordinaria che immortala il suo autore, ma un procedimento costruttivo semplice e flessibile.”<sup>19</sup>***

---

<sup>19</sup> F. Candela "Arquitectura y estructuralismo" in Arcquitectos de Mexico n.21 Gennaio 1964.

Edizione Dicembre 2006  
Questa opera è pubblicata sotto  
Licenza Creative Commons  
Attribuzione-Non commerciale-Condividi allo stesso modo  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/deed.it>



[www.giovannardierontini.it](http://www.giovannardierontini.it)

