ORIGINI DELLA GEOMETRIA PROIETTIVA

LE CONICHE IN ARCHITETTURA

Senza bisogno di descrivere il concetto di conica come è definito tradizionalmente in geometria, né di citare studiosi più o meno lontani nella storia che abbiano lavorato con queste curve, se ci riferiamo all'Architettura, anche senza incentrarsi su una figura come la circonferenza, utilizzata tradizionalmente nella costruzione, gia dal secolo XV si conoscono esempi in cui si disegna l'ellisse come prossima alla circonferenza conoscendo, per di più, come i disegnatori proiettavano le loro opere disegnando ovali di più facile tracciatura e i costruttori reimpostandoli come ellisse. In seguito in Architettura si sono utilizzate altre coniche.

Come paradigma di opere in cui la forma e le proprietà geometriche di queste curve sono diventate l'essenza stessa della costruzione, si sono scelti esempi ove gli autori, architetti o ingegneri, hanno utilizzato tanto la tracciatura geometrica che le caratteristiche, costruttive o simboliche, per ottenere un risultato in cui sia evidente la necessità di ognuna di quelle per ottenere il fine voluto.

Perseguendo una unità di approccio si sono scelti per le tre coniche più rappresentative nei metodi di costruzione —ellisse, parabola, iperbole— esempi eseguiti in situazioni simili per quel che riguarda il progresso nella costruzione e l'utilizzazione di materiali, e sempre basati sulla formazione matematica degli autori. Abbiamo pensato al lavoro di MOYA scaturito dalla meditazione sui testi classici che parlano di proporzioni numeriche o idee filosofiche su queste (Fig. 1), agli studi di TORROJA sulle curve basati sulla geometria vissuta e appresa durante l'infanzia (Fig. 2), passando per le *ossa* di FISAC, pezzi resi possibili grazie al calcestruzzo posto al servizio di un disegno dominato dalla geometria (Fig. 3).

E benchè si possa dibattere circa l'efficacia della matematica come mezzo per accostarsi alla bellezza assoluta nelle opere di architettura, come indicava il professor TOMÁS GARCÍA DIEGO, sempre si potrà rivendicare la bellezza delle forme nelle costruzioni attraverso i numeri, quando *il calcolo si impregna di emozione*.

Fig. 1

Fig. 2

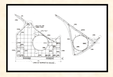
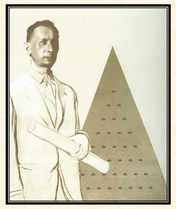
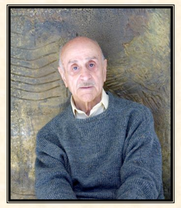


Fig. 3

LUIS MOYA BLANCO (1904–1990) nasce a Madrid e si diploma alla Escuela de Arquitectura nel 1927. Ha esercitato la professione di architetto, professore, ricercatore e disegnatore. Persona poliedrica, la sua opera architettonica si sviluppa tra una ansia rinnovatrice del linguaggio classico e la ricerca di una espressione alternativa al linguaggio moderno, spesso sostenute dalla sua convinzione che *l'architettura è geometria.*



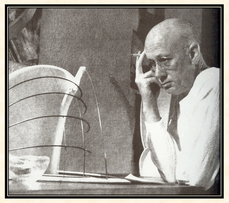
Luis Moya



MIGUEL FISAC SERNA (1913–2006) nasce a Daimiel (Ciudad Real) e si diploma alla Escuela de Arquitectura di Madrid nel 1942. La sua opera architettonica si è sviluppata su tre pilastri: l'opposizione al *Movimento Moderno,* l'interesse per i prefabbricati e il rigore e semplicità del suo lavoro. FISAC eccelle nella sua professione come uno dei pionieri nel recupero e lo sviluppo dell'architettura moderna.

Miguel Fisac

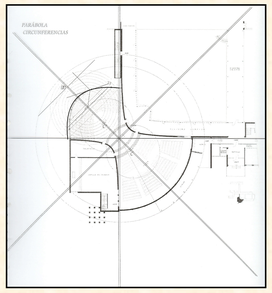
EDUARDO TORROJA MIRET (1899–1961) nasce a Madrid nel 1899 e si diploma come Ingegnere Civile nel 1923. Dal 1927 fa parte dell'equipe tecnica per la costruzione della Città Universitaria di Madrid. Dopo la Guerra Civile lavora nella ricostruzione del paese dalla sovraintendenza ai Ponti del Ministero dei Lavori Pubblici, come insegnante alla Escuela de Caminos (Ingegneria Civile) e in incarichi di ricerca sul calcestruzzo.



Eduardo Torroja

L'IPERBOLE

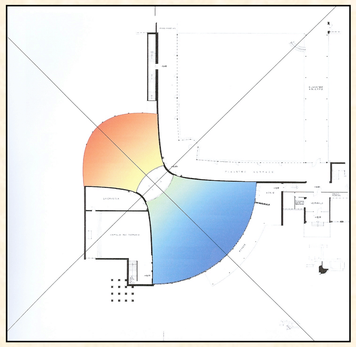
Il contributo più importante da parte di FISAC all'architettura spagnola si è manifestato negli edifici ecclesiastici in cui fece proposte e adottò soluzioni mai usate fino ad allora negli edifici religiosi. FISAC sorpassa, non senza averle prima analizzate in forma critica, le tipologie sacre tradizionali presenti nei momenti decisivi della storia della architettura, per giungere a soluzioni in cui la geometria, la luce e il movimento proprio del luogo svolgono un ruolo cruciale, per realizzare la soluzione costruttiva che considera adeguata.



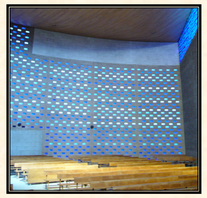
Planta della Chiesa dell'Escolasticado di San Pedro Mártir
Padri Domenican in Alcobendas
1955, Madrid
MIGUEL FISAC SERNA
Pianta
Disegno di Jimena Campillo González

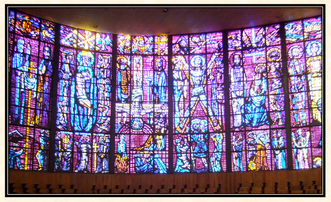
La definizione geometrica di una **iperbole** è quella di una curva piana e simmetrica che si ottiene sezionando una superficie conica con un piano parallelo a due generatrici o all'asse della conica. La curva è caratterizzata da una serie di elementi geometrici come ad esempio gli *assi reale e immaginario,* che caratterizzano la simmetria, il *centro,* punto di incontro dei due assi, e i *fuochi,* necessari per la sua definizione come luogo geometrico nel piano.

Per la plasticità di San Pedro Mártir sono stati presi in considerazione questi elementi. Così, sulla pianta la navata e il coro, di forma radiale, si trovano su entrambi i lati dell'altare che è al centro dell'iperbole. Al di fuori del recinto, lungo l'asse principale c'è una cappella e un cortile, il chiostro del teologato. All'interno, la visione e il passaggio dei fedeli, sono condotti fisicamente verso l'altare sull'asse immaginario della curva, che qui diventa reale, per le pareti della pianta iperbolica delle facciate laterali della chiesa, in mattone massiccio, che si stringono all'altezza dell'altare per immediatamente riaprirsi per ospitare il coro. In questo edificio, *la doppia simmetria dell'iperbole viene usata* non solo dal punto di vista materiale per ordinare elementi costruiti, ma anche *come forma geometrica atta a conseguire simultaneamente il doppio dinamismo necessario verso l'altare,* potenziato dall'uso della luce e del colore.



Chiesa di San Pedro Mártir. *Studio di iluminazione.*
Disegno di Jimena Campillo González



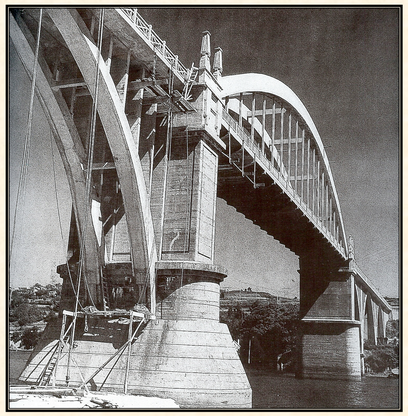


LA PARABOLA

La sezione centrale del *ponte del Pedrido nella ría de Betanzos*(1) è un **arco parabolico di metallo e calcestruzzo.** La **parabola,** sovente confusa con **l'arco di catenaria,** è la curva ottenuta sezionando un cono quadratico con un piano parallelo a una delle sue generatrici, di eccentricità uno. Il *bow-string* è anche conosciuto come *arco a tiranti* o *longherina parabolica.* L'origine di questo tipo di ponte si ritrova nelle gelosie in acciaio del diciannovesimo secolo: il cordolo superiore è curvo, e l'inferiore fa da tirante al livello del ripiano del ponte.

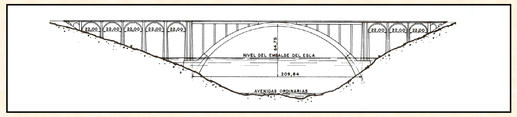
Questo è il sistema usato per costruire la sezione centrale del Pedrido, quello con la luce maggiore. Se volessimo evidenziare i tre elementi che caratterizzano questa costruzione, si dovrebbero citare il metallo, il calcestruzzo e la sua forma parabolica.

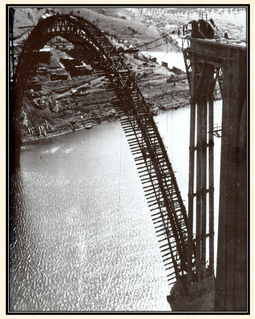
(1) Le *rias* sono valli fluviali in cui si insinua il mare. Sono tipiche della regione spagnola della Galizia.



Ponte del Pedrido
1940, Ría de Betanzos, La Coruña. TORROJA e VILLALBA

Allo stesso tempo di quello del Pedrido, TORROJA e VILLALBA portavano a termine un altro arco parabolico, quello del *viadotto di Martin Gil nell'invaso dell'Esla,* lungo la linea ferroviaria Zamora-La Coruña. Anche se si cominciò a studiare nel 1929, iniziando il montaggio con una struttura in legno, la guerra civile arrestò il lavoro. Alla ripresa, TORROJA (1942) crea una nuova struttura in metallo che servirà per la cementificazione. Il risultato fu una parabola di 209,84 metri di luce tra gli assi di appoggio e una freccia di 64,75 metri, che al momento dell'inaugurazione fu un record mondiale per i ponti in cemento armato.

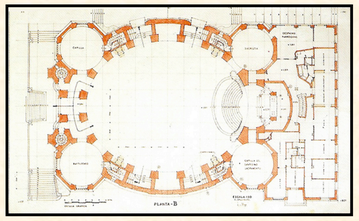




Viadotto di Martín Gil
1942, invaso dell'Esla. TORROJA e VILLALBA

L'ELLISSE

Nei primi anni di attività di MOYA, il suo lavoro professionale si riduce praticamente alla partecipazione a concorsi pubblici, il che lo costringe ad affrontare la realizzazione di edifici religiosi. Il suo primo intervento è del 1935, nei concorsi convocati dal *Gruppo Parrocchiale di Tetuan de las Victorias* (Madrid) ed il *Gruppo Parrocchiale situato sulla strada di Aragón*. In nessuna delle due proposte che realizza utilizzando la pianta a basilica, viene a porsi i problemi costruttivi e di composizione spaziale basati sulla utilizzazione dell'ellisse come forma generatrice di spazio, tanto nella pianta quanto nella sezione degli edifici; problemi che inizia a trattare più tardi per l'Escolasticado de Carabanchel e che risolve in *San Agustín* per applicarli una volta sperimentate completamente, nella più ambiziosa *Cappella dell'Universidad Laboral de Gijón*.

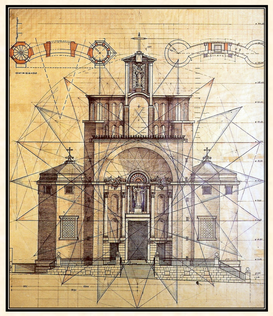


Chiesa di San Agustín
Madrid (1945–1959). LUIS MOYA BLANCO

La scelta di una **pianta ellittica** per definire lo spazio interno di *San Agustín* è fatta con l'intenzione di coniugare da un lato il concetto di spazio totale e unitario caratteristico della costruzione circolare e dall'altro quello del movimento verso l'altare proprio della pianta basilicale della chiesa cattolica. L'**ellisse,** con la sua geometria simmetrica rispetto a due assi perpendicolari tra loro e due fuochi che ne rafforzano uno come principale, suggerisce un movimento che il cerchio non ha perchè con il suo centro unico produce la sensazione di essere qualche cosa di statico e completo in se stesso. Così lo spazio si configura come unitario e dinamico al tempo stesso, mantenendo l'unità rafforzata dalla continuità spaziale del muro di cinta e la volta, e la linearità nella pianta con la posizione dell'entrata principale e dell'altare che valorizza l'asse principale.

La facciata principale presenta un disegno basato sulla geometria, inscritta in una circonferenza che ha per centro quello della nicchia. Questa circonferenza, che ne ingloba altre cinque concentriche, è suddivisa a sua volta in venti parti uguali che vengono utilizzate come vertici di una figura stellata, ottenuta per rotazione di una stella a cinque punte, simile a quella che adorna la cupola all'interno della chiesa che si ripete, in scala minore, nel taglio del mattone che adorna la nicchia.

Chiesa di San Agustín
Alzato



Chiesa di San Agustín
Cupola

- **LUIS MOYA BLANCO. Arquitecto 1904-1990,** catalogo a cura de A. González-Capitel e J. García-Gutiérrez Mosteiro. Madrid: Electa 2000.
- **EDUARDO TORROJA,** J.A. Fernández Ordóñez e J.R. Navarro Vera. Madrid: Pronaos 1999.
- **MIGUEL FISAC,** F. Arqués Soler. Madrid: Pronaos 1996.

Proyectos UCM de Innovación Educativa
Facultad de Ciencias Matemáticas, 2002

Edizione italiana a cura di Fabrizio Broglia e Jesús M. Ruiz
Università di Pisa, Dipartimento di Matematica, 2010

Juana María Sánchez González
Félix Ruiz de la Puerta
•
Departamento de Matemática Aplicada a la Edificación, al Medio Ambiente y al Urbanismo.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura, UPM, 2007