

# Rilievo e modellazione 3D per lo studio delle chiese a pianta ovale in Sicilia: il caso di Santa Chiara a Catania

## *Survey and 3D modeling for the study of the oval-shaped churches in Sicily: the case of Santa Chiara in Catania*

*Eugenio Magnano di San Lio, Dipartimento di Architettura, Università di Catania*

*Mariateresa Galizia, Dipartimento di Architettura, Università di Catania*

*Cettina Santagati, Dipartimento di Architettura, Università di Catania*

### Abstract

Lo studio presentato fa parte di una ricerca più ampia volta alla documentazione e all'analisi degli edifici a pianta centrale, ellittica e ovale, presenti sul territorio siciliano e realizzati a cavallo del Settecento. La complessa geometria e la spazialità di questi ambienti necessitano di una metodologia di indagine che si avvale delle tecnologie più avanzate per il rilievo e la modellazione 3D – laser scanning – al fine di approfondire la lettura e l'interpretazione del testo architettonico su un supporto metrico accurato e denso di informazioni e comprendere le geometrie utilizzate nel progetto e nel tracciamento in cantiere.

*This study is part of a wider research aimed at the documentation and the analysis of the central-shaped buildings, elliptic and oval, present on Sicilian territory and realized at the turn of the 18th century. The complex geometry and the spatiality of these rooms require an investigation methodology which uses the most advanced technologies for the survey and 3D modeling such as laser scanning. Thus, the reading and the interpretation of the architectural text, as well as, the study of the geometries used in the project and during the tracing in construction site can be deepened on an accurate and full of information metrics.*

**Keywords:** 3D modelling, baroque architecture, geometric analysis, vaulted system, oval shape, history of architecture.

### Ellissi ed ovali nella chiese siciliane del secolo XVIII

Nella Sicilia del Settecento le chiese ed altri edifici a pianta ovale, che in alcuni casi potrebbero anche svelare una matrice ellittica (1), trovano una vasta diffusione, con una concentrazione che appare particolarmente significativa nella Sicilia sud-orientale, la cui edilizia, duramente colpita dal disastroso terremoto del 1693, venne quasi totalmente rinnovata nel corso del secolo XVIII.

Guardando con attenzione alla cronologia dei diversi casi a noi noti scopriamo tuttavia che, a parte il caso della chiesa dei Gesuiti a Mazara del Vallo, il più datato di essi, probabilmente l'ovale della chiesa di San Camillo ai Crociferi in Catania, va collocato non prima del quarto decennio del XVIII secolo e che in quasi tutti i casi le chiese a pianta ovale della Sicilia orientale hanno sostituito a distanza di qualche decennio le chiese costruite subito dopo il terremoto del 1693.

Anche se, in mancanza di migliori notizie, può in alcuni casi venire il dubbio che si tratti della costruzione di chiese a pianta ovale così progettate già dopo il terremoto ed anche se sappiamo poco o nulla sulla conformazione di gran parte delle centinaia e centinaia di chiese demolite dal terremoto, qualcuna delle quali poteva anche avere già sperimentato l'ovale o l'ellisse, resta il fatto che la maggioranza di esse cominciò ad essere edificate non prima della metà del Settecento.

Dando un ordine cronologico agli edifici siciliani realizzati o solo disegnati su pianta ovale il più antico conosciuto è la chiesa dei Gesuiti a Mazara del Vallo del 1705 (, mentre ai primi decenni del Settecento, per quanto se ne sa, è vagamente datata anche la chiesa di San Michele Arcangelo a Prizzi (Marsala, 1985). Seguono in ordine cronologico la chiesa di Santa Chiara a Noto, disegnata da Rosario Gagliardi nel 1730 (Nobile, 1994; Barres, 2009), la chiesa dei Crociferi a Catania, il cui ovale sarebbe stato disegnato da Francesco Battaglia nel 1735 (Nobile, 1994); l'ovale del refettorio piccolo del monastero di San Nicolò L'Arena a Catania, iniziato nel 1741 sotto la direzione di Giovan Battista

Vaccarini e poi completato da Francesco Battaglia (Magnano di San Lio, 2010); la chiesa della Santissima Trinità (Cascone S., Sapienza V., 2000), forse disegnata dal Vaccarini, ma certamente iniziata da Francesco Battaglia nel 1745 (Magnano di San Lio, 2010); del 1750 è il disegno di Labisi per la chiesa dei Crociferi a Noto.

Vi sono poi la chiesa del Collegio di Santa Venera ad Acireale, iniziata a costruire nel 1758 su disegni di Paolo Amico Guarrera (Mauro, 2011) (Figura 1); la chiesa di San Michele sempre ad Acireale, da collocare al sesto decennio del Settecento su disegni dello stesso Amico Guarrera (Magnano di San Lio, 2000); il disegno della chiesa di Santa Maria La Gala a Barcellona Pozzo di Gotto fatto da Francesco Basile nel 1759 (Neil, 2009; Magnano di San Lio, 2010); la chiesa di Santa Chiara a Catania, disegnata da Giuseppe Palazzotto nel 1760; la chiesa di Santa Lucia ad Adrano (Magnano di San Lio Eugenio 2010) (Figura 2), che si iniziò a costruire nel 1761 con la presenza dell'architetto fra' Gaetano da Aci, ma che qualcuno attribuisce ad Ignazio Paternò Castello, principe di Biscari, affiancato dal suo architetto di fiducia, Stefano Ittar.

Tra il 1758 ed il 1760 è da collocare la chiesa di San Biagio a Viscalori nel comune di Viagrande, realizzata su disegno di Antonino Caruso e della seconda metà del Settecento sono pure la chiesa di San Giovanni Evangelista a Scicli e quella di San Giuseppe a Ragusa, mentre la chiesa dell'Annunziata a San Gregorio è da collocare solo alla fine del secolo XVIII, così come la chiesa di San Giacomo a Buscemi in provincia di Siracusa. Di incerta datazione, ma riferibile alla seconda metà del Settecento è l'ovale della chiesa di San Michele ad Enna.

Del 1749 è il disegno di Orazio Fureto per la chiesa di San Giovanni Battista a Corleone in provincia di Palermo.

Come si può ben rilevare la gran parte degli edifici citati sono concentrati nei due decenni a cavallo della metà del Settecento e gran parte di essi sono da collocare in un'area abbastanza ristretta attorno alla città di Catania ed appartenente alla sua diocesi.

I nomi degli autori accertati o dei probabili autori di questi progetti catanesi sono quelli di pochi architetti, che lavorarono tutti a stretto contatto l'uno con l'altro, influenzandosi a vicenda.

In realtà, nell'ambito del comune utilizzo dell'ovale o dell'ellisse disposto longitudinalmente e dell'essere quasi tutti delle chiese, ciascuno di questi edifici ha delle caratteristiche specifiche sia per quanto attiene all'aggregazione degli spazi secondari ed all'articolazione delle pareti sia, soprattutto, per quanto attiene al disegno ed al proporzionamento dell'ovale o dell'ellisse centrale.

Si ha l'impressione nel condurre le analisi alla ricerca sulle possibili costruzioni geometriche che, pur nell'ambito di una medesima tipologia, ciascun architetto -o in alcuni casi anche lo stesso architetto- abbia voluto sperimentare in ogni occasione una nuova soluzione, facendo di ciascun edificio un'invenzione unica.

Se in tre dei casi citati abbiamo a disposizione dei disegni, che poi in un solo caso, quello di Santa Chiara a Noto, possiamo confrontare col costruito, la ricerca del possibile proporzionamento geometrico utilizzato nel progetto negli altri casi l'analisi grafica può fare affidamento solo su un attento e dettagliato rilievo. E poiché tra geometria teorica del disegno di progetto e la geometria dell'architettura costruita si frappongono l'approssimazione del segno sulla carta, le imprecisioni del tracciamento in cantiere, il riutilizzo delle preesistenze, gli errori, gli aggiustamenti in opera, le approssimazioni esecutive delle maestranze, la natura dei materiali, l'aggiunta degli spessori nelle intonacature e nelle stucature, i successivi dissesti del fabbricato, le imprecisioni del rilievo, ecc... non si può che procedere per tentativi, cercando il confronto dell'esistente rilevato con le forme tradizionalmente più diffuse, che sono in realtà solo alcune delle infinite possibili geometrie che il progettista avrebbe potuto utilizzare.

Ciò emerge in maniera evidente nel caso, che qui si propone, della chiesa di Santa Chiara a Catania, progettata da Giuseppe Palazzotto nel 1760, la quale è stato lo spunto per sperimentare delle metodologie di analisi geometrica che, affiancate al rilievo preciso e dettagliato eseguito col laser scanner 3D, potranno essere applicate nel seguito di questa ricerca ad una casistica più ampia su questa tipologia, la quale solo nei ripetuti confronti fra diversi casi, sia disegnati che rilevati, può andare al di là delle specificità di ciascuno di essi.

## Un caso studio: la chiesa di Santa Chiara a Catania

La chiesa di Santa Chiara ha un impianto planimetrico centrale ad una sola navata di forma pressoché ovale con ingresso e presbiterio quadrangolare orientati sull'asse maggiore. L'ingresso presenta un vestibolo rettangolare in cui è inserita una scala realizzata successivamente a seguito dell'abbassamento del livello stradale.

Lungo il perimetro si aprono 4 nicchie con altare. Allineati sull'asse minore si trovano da un lato l'ingresso laterale alla chiesa, dall'altro l'ex confessionile ormai riutilizzato come altare.

Al livello superiore, in asse agli altari e agli ingressi si trova la zona riservata alle monache (loggia e cantoria) protetta da gelosie.

L'aula è coperta da una volta a bacino che si imposta su un imponente cornicione aggettante. Sulla volta si inseriscono delle lunette su cui si aprono alte finestre che illuminano l'ambiente interno.

Le finalità preposte allo studio dell'impianto geometrico in pianta e in alzato della chiesa per la comprensione delle geometrie utilizzate nel progetto e nel tracciamento in cantiere hanno reso necessario l'impiego di metodologie di rilevamento avanzate, laser scanner 3D, in grado di documentare nella sua interezza la complessa spazialità interna.

Ci si è avvalsi del laser scanner 3D a tempo di volo HDS 3000 (2) della Leica Geosystem in dotazione al Laboratorio di Fotogrammetria Architettonica e Rilievo "Luigi Andreozzi".

Il progetto di rilievo ha previsto la realizzazione di 3 scansioni distribuite lungo l'asse maggiore della chiesa. Si è operato utilizzando 7 target riflettenti in modo da automatizzare la procedura e, nel contempo, migliorare la precisione nel riallineamento delle scansioni.

Il modello numerico complessivo, costituito da 28 milioni di punti, ha costituito una rigorosa documentazione attraverso cui leggere ed interpretare il testo architettonico, formulare e verificare le ipotesi sulla geometria e le regole di tracciamento in cantiere dell'impianto planimetrico e della volta a bacino (Figura 3).

### Studio geometrico dell'impianto planimetrico

Lo studio geometrico dell'impianto planimetrico della chiesa di Santa Chiara è stato rivolto all'individuazione, tra le infinite possibilità, del profilo che meglio si adatta alla forma costruita e che sia coerente con le regole di tracciamento in cantiere conosciute all'epoca.

A tal fine dal modello numerico sono stati estrapolati, a diverse quote e in alcuni punti significativi (basamento, paraste, architrave, gocciolatoio), una serie di profili orizzontali in modo da verificare la congruenza tra le ipotesi che via via venivano formulate e l'oggetto reale (Santagati, 2007).

La continuità del profilo in pianta è interrotta dalla presenza delle quattro nicchie con altari, delle aperture in corrispondenza dell'asse minore, degli archi che conducono al coro e al vestibolo d'ingresso lungo l'asse maggiore e delle lesene che reggono il sistema trabeato. Si è quindi proceduto cercando di individuare il profilo orizzontale che contenesse quante più porzioni di muro portante non affette da decorazioni, riquadri e quant'altro in modo tale da avere una maggiore porzione di linea curva su cui elaborare le diverse ipotesi (Figura 4).

Si è riscontrato in prima ipotesi che si tratta di una curva policentrica con asse maggiore pari a 19.35 m (corrispondenti a 75 palmi, ossia a 9 canne e 3 palmi in unità di misura del tempo) e asse minore pari a 15,48 m (60 palmi, ossia 7 canne e mezzo). È un ovale in cui asse minore e asse maggiore stanno in un rapporto armonico in terza maggiore pari a 4:5.

Il profilo è costituito da due semi circonferenze poste a distanza ravvicinata i cui centri distano 4.25 m (circa 2 canne) e raccordate da due archi di circonferenza il cui raggio di curvatura è pari a 26.832 m (13 canne) e ricade al di fuori dell'impianto planimetrico. Inoltre, il rapporto tra i centri è pari a 1:9 canne.

Per quanto questa soluzione sia quella che maggiormente si adatta al profilo in pianta, ci si chiede, dal punto di vista costruttivo, come fosse possibile realizzare in cantiere il tracciamento di archi di circonferenza i cui centri ricadono molto al di fuori (circa 11 m) del perimetro dell'impianto planimetrico. Ossia, quale sia la soluzione adoperata dal progettista per risolvere una tale problematica.

In attesa di riscontri documentali, iconografici e scritti, che potrebbero fare luce e/o indirizzare meglio la ricerca e di analoghe soluzioni documentate in studi pregressi si è proceduto per tentativi ipotizzando diverse soluzioni sulla scorta di quelle che potevano essere le conoscenze all'epoca della costruzione.

Una curva simile a quella che avrebbe potuto utilizzare l'architetto di Santa Chiara è documentata in letteratura nel trattato ottocentesco di G. A. Breyman (3). Nella figura 2 della tavola 44 del I volume è anche riportato il tracciamento del profilo ovale che ha maggiore assonanza al nostro (centri delle due circonferenze sull'asse maggiore molto ravvicinati, centro dell'arco di raccordo esterno al perimetro del profilo). Individuate le due circonferenze lungo l'asse maggiore, il centro dell'arco di raccordo può essere riportato sull'asse maggiore e l'arco disegnato su una sagoma posta ortogonalmente all'asse maggiore e poi riportata nella zona di raccordo.

Un'altra possibile ipotesi è che i due archi di circonferenza posti lungo l'asse maggiore siano stati raccordati con una porzione di ellisse (4), il cui tracciamento in cantiere poteva essere effettuato facilmente con un ellissografo, mediante il metodo della riga. Se così fosse, resta da capire quale ellisse in pianta possa aver generato quel raccordo, ossia fissato l'asse minore, quale asse maggiore è stato individuato come guida per il tracciamento di quest'ultimo tratto.

In attesa di riscontri e confronti con altre opere lasciamo per ora aperta qualsiasi ipotesi. Un ruolo decisivo potrebbero aver giocato le preesistenze sulle quali l'architetto Giuseppe Palazzotto potrebbe aver adattato le geometrie della chiesa da lui progettata.

### Studio geometrico del sistema voltato

La conformazione geometrica della volta della chiesa di Santa Chiara è stata indagata attraverso un attento e rigoroso rilievo che ha fornito il supporto per la costruzione di un modello geometrico teorico da confrontare con la realtà.

L'assenza dei disegni di progetto e la presenza di contro di piccole incongruenze geometriche, dovute a eventuali aggiustamenti in corso d'opera e a possibili deformazioni subite dalla struttura nel tempo, ha indotto nella fase di studio e di analisi della genesi geometrica ad avanzare in questa fase alcune ipotesi sulle regole costruttive impiegate per eseguire il tracciamento.

Dal modello tridimensionale ottenuto sono stati estratti numerosi profili trasversali e longitudinali al fine di comprendere l'andamento della superficie voltata e di compararne lo sviluppo secondo modelli geometrici teorici fondati su regole canoniche.

La chiesa presenta uno schema planimetrico centrale ad unica navata il cui disegno geometrico è una curva policentrica con l'asse maggiore orientato secondo la direzione nord-sud. L'interno si eleva su due ordini sovrapposti ritmati da alte lesene che inquadrano in basso le cappelle laterali.

Nella parte superiore, in asse alle campate sottostanti, si aprono alcune alte finestre ad arco ribassato le cui lunette rampanti si intersecano con la volta. Nella parte sommitale e centrale della superficie voltata vi è uno specchio formato da una volta piatta impostata su una figura chiusa mistilinea sottolineata da una spessa cornice e arricchita di stucchi e decori (quadroni).

Per le caratteristiche formali e decorative della volta si è posta particolare attenzione nella scelta dei piani secanti affinché non cadessero in corrispondenza delle lunette o di particolari decori.

Dagli studi eseguiti sui profili verticali della volta si è potuta ipotizzare una sequenza di operazioni geometriche che stanno all'origine del progetto.

Attraverso la sezione trasversale eseguita lungo l'asse minore dell'ovale in pianta, la conformazione dello spazio interno della chiesa risulta svilupparsi in altezza secondo la quarta costruzione di Serlio o ovale equilatero. Di fatto l'ovale a quattro centri è generato da mezzo triangolo equilatero e determina un ovale con rapporto tra gli assi prossimo a 3:4. Si è riscontrato inoltre che la tangente alla curva dell'ovale, che ha come centro l'intersezione delle due circonferenze (A e B), risulta essere la larghezza dell'aula lungo l'asse minore in pianta. Dalla costruzione geometrica risulta che l'imposta apparente della volta coincide con la cornice a quota superiore, che si trova allineata al diametro del cerchio di costruzione che disegna la parte sommitale della volta. Inoltre l'alta e aggettante cornice

marcapiano è allineata circa in quota all'asse minore dell'ovale ossia lungo la retta passante tra i centri di intersezione delle due circonferenze.

Si è riscontrato in prima ipotesi, attraverso la sezione con un piano trasversale scelto non passante per le lunette, che la costruzione della policentrica che definisce la volta è costruita secondo un ovale a quattro centri che ha come riferimento il triangolo sacro. Tale figura è un triangolo rettangolo AC1D il cui rapporto tra cateti soddisfa il teorema di Pitagora. Nel caso specifico il triangolo utilizzato ha lungo l'asse minore il cateto maggiore e lungo l'asse maggiore il cateto minore (Figura 5).

Per il profilo longitudinale della volta sono stati scelti più piani di sezione ponendo attenzione nel non sezionare lunette, stucchi ed altro. L'ipotesi avanzata in prima istanza è di una policentrica i cui centri stanno allineati lungo l'asse e la distanza reciproca tra questi rispetta il rapporto 1:3 e nello specifico C1 sta a distanza di 4 palmi e C2 sta a distanza di 6 palmi dall'asse. Inoltre l'imposta apparente della volta coincide con la cornice a quota superiore, ed è allineata al diametro dei cerchi di costruzione della policentrica.

L'estradosso della cupola non è stato ancora indagato poiché il rilievo esterno della chiesa non è stato ancora completato. Questo costituirà un valido documento a supporto delle indagini future.

Il rilievo e l'analisi geometrica iniziata sulla chiesa di Santa Chiara a Catania costituiscono il primo passo di una ricerca che solo nel confronto con analoghe chiese basate sulla geometria degli ovali o dell'ellisse potrà dare dei risultati veramente significativi, anche per la comprensione della geometria della stessa Santa Chiara.

## Crediti

*La responsabilità redazionale dei paragrafi è così suddivisa: Ellissi ed ovali nella chiese siciliane del secolo XVIII, Eugenio Magnano di San Lio; Un caso studio: la chiesa di Santa Chiara a Catania, Mariateresa Galizia e Cettina Santagati; Studio geometrico dell'impianto planimetrico, Cettina Santagati; Studio geometrico del sistema voltato, Mariateresa Galizia.*

## Note

1 - Per tutto il secolo XVIII i termini ovale ed ellissi sono utilizzati come sinonimi, senza la consapevolezza che si tratta di due figure geometriche diverse, sebbene simili nel risultato formale.

2 - Caratteristiche tecniche: laser di classe II CFR 1040, portata pari a 100-150 m, velocità di scansione 1000 punti al secondo, accuratezza 4 mm a 50 m, campo visivo in orizzontale e in verticale 40°, dimensione dello spot 6 mm a 50 m.

3 - G. A. Breyman, *Trattato generale di Costruzioni Civili – Costruzioni in pietra e Strutture murali*, Milano, 1885 fig 2, III, tav 44.

4 - Si tratta di una commistione tra ovale ed ellisse che, come detto, era epistemologica.

## Riferimenti Bibliografici

Cascone, S.; Sapienza, V., (2000). *La volta della chiesa della SS. Trinità di Catania. Quaderno 19 del Dipartimento di Architettura e Urbanistica dell'Università degli Studi di Catania. Gangemi Editore, Roma, pp. 171-200.*

Fianchino, C., Sciuto, G., (1999). *Materiali procedimenti e costi della ricostruzione nel '700 in Sicilia. Gangemi Editore, Roma*

Barres, M. M., (2009). *Rosaro Gagliardi. Disegni per la chiesa e il monastero di S. Chiara a Noto. In Ecclesia Triumphans. Architetture del barocco siciliano attraverso i disegni di progetto, XVII-XVIII secolo. Edizioni Caracol, Palermo, pp. 95-99.*

Dotto, E., (2002). *Il disegno degli ovali armonici. Le nove muse, Catania.*

López Mozo, A., (2011). *Ovals for Any Given Proportion in Architecture: A Layout Possibly Known in the Sixteenth Century. In Nexus Journal, vol 13, n 3, pp. 569-597.*

Magnano di San Lio, E., (2000). *La città di Acireale tra Tardobarocco e neoclassicismo. In Dal tardobarocco*

ai neostili, il quadro europeo e le sperienze siciliane, *Sicania, Messina*, pp. 115-136.

Magnano di San Lio, E., (2010). *Giovan Battista Vaccarini, architetto siciliano del Settecento*, Lombardi Editori, Siracusa.

Marsala, M. T., (1985). *Prizzi. Atlante di Storia urbanistica siciliana*. S. F. Flaccovio Editore, Palermo, pp. 9-68.

Mauro, T., (2011). *Rilievo e analisi geometrica nella chiesa di Santa Venera in Acireale*, tesi di laurea della facoltà di Architettura dell'Università di Catania, relatore prof. Eugenio Magnano di San Lio.

Migliari, R., (1990) *Il disegno degli ordini e il rilievo dell'architettura classica: Cinque Pezzi Facili*. In *Disegnare idee immagini - Ideas Images*. vol. 2, pp.49-66, Gangemi Editore, Roma.

Migliari, R., (1995). *Ellissi e ovali. Epilogo di un conflitto*. In *PALLADIO Rivista di Storia dell'Architettura e Restauro*. vol. 16, pp.93-102 Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato Libreria Dello Stato, Roma.

Neil, E. H., (2009). *Francesco Basile. Disegni per il convento di S. Maria Di Gala dei padri basiliani*. In *Ecclesia Triumphans. Architetture del barocco siciliano attraverso i disegni di progetto, XVII-XVIII secolo*. Edizioni Caracol, Palermo, pp. 125-127.

Nobile, M. R., (1994). *Prassi tipologica nella Sicilia del XVIII secolo: le chiesa a pianta ovale del Val di Noto*. *Annali del barocco in Sicilia. Studi sulla ricostruzione del val di Noto dopo il terremoto del 1693*. Edizioni Kappa, Roma, pp. 55-61.

Rosin, P.L., (2001). *On Serlio's construction of ovals*. In *Mathematical Intelligencer*, vol. 23, no. 1, pp. 58-69.

Santagati, C., (2007). *Il reale e la sua rappresentazione attraverso l'infomatica*. *Il Lunario*, Enna.

Scibilia, F., (2009). *Orazio Furetto. Disegno per la chiesa di S. Giovanni Battista a Corleone*. In *Ecclesia Triumphans. Architetture del barocco siciliano attraverso i disegni di progetto, XVII-XVIII secolo*. Edizioni Caracol, Palermo, pp. 112-113.

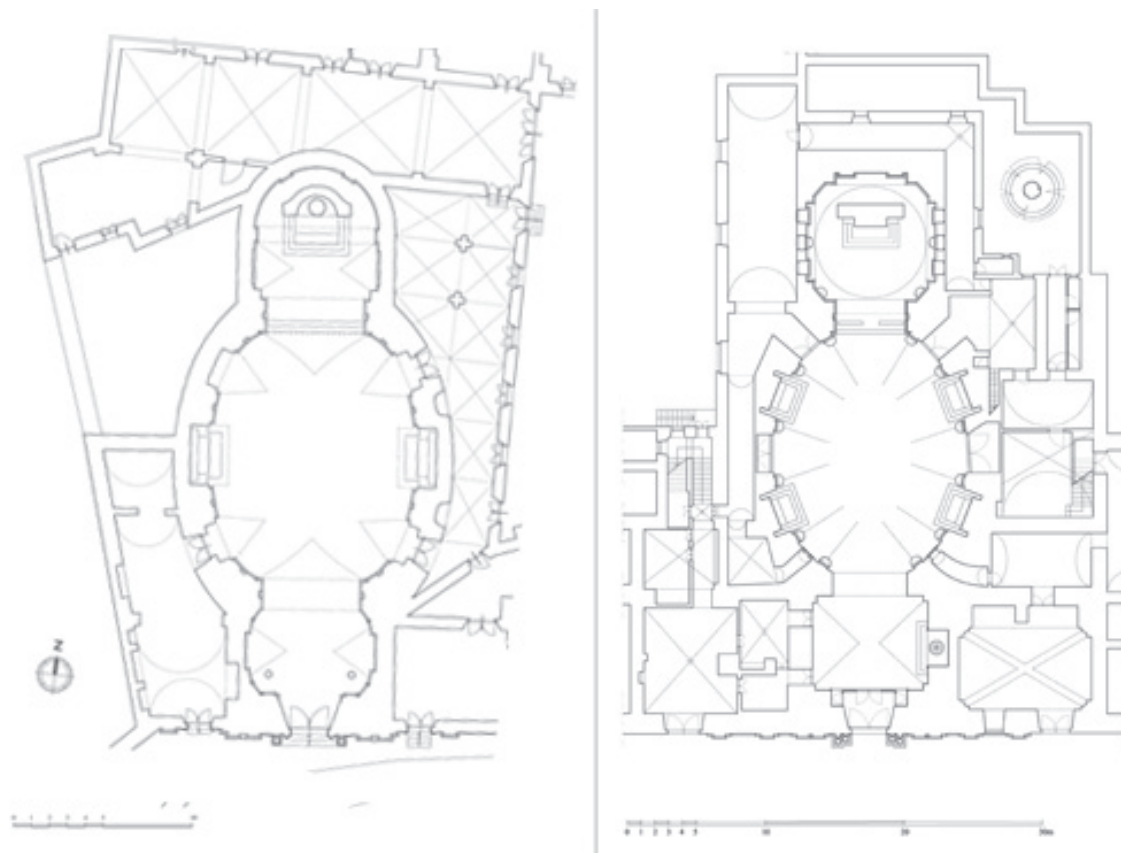


Figura 1. (a sinistra) Pianta della chiesa di Santa Venera ad Acireale (rilievo, da Mauro, 2011); (a destra) Pianta della chiesa di Santa Lucia ad Adrano (rilievo, da Magnano di San Lio, 2010).

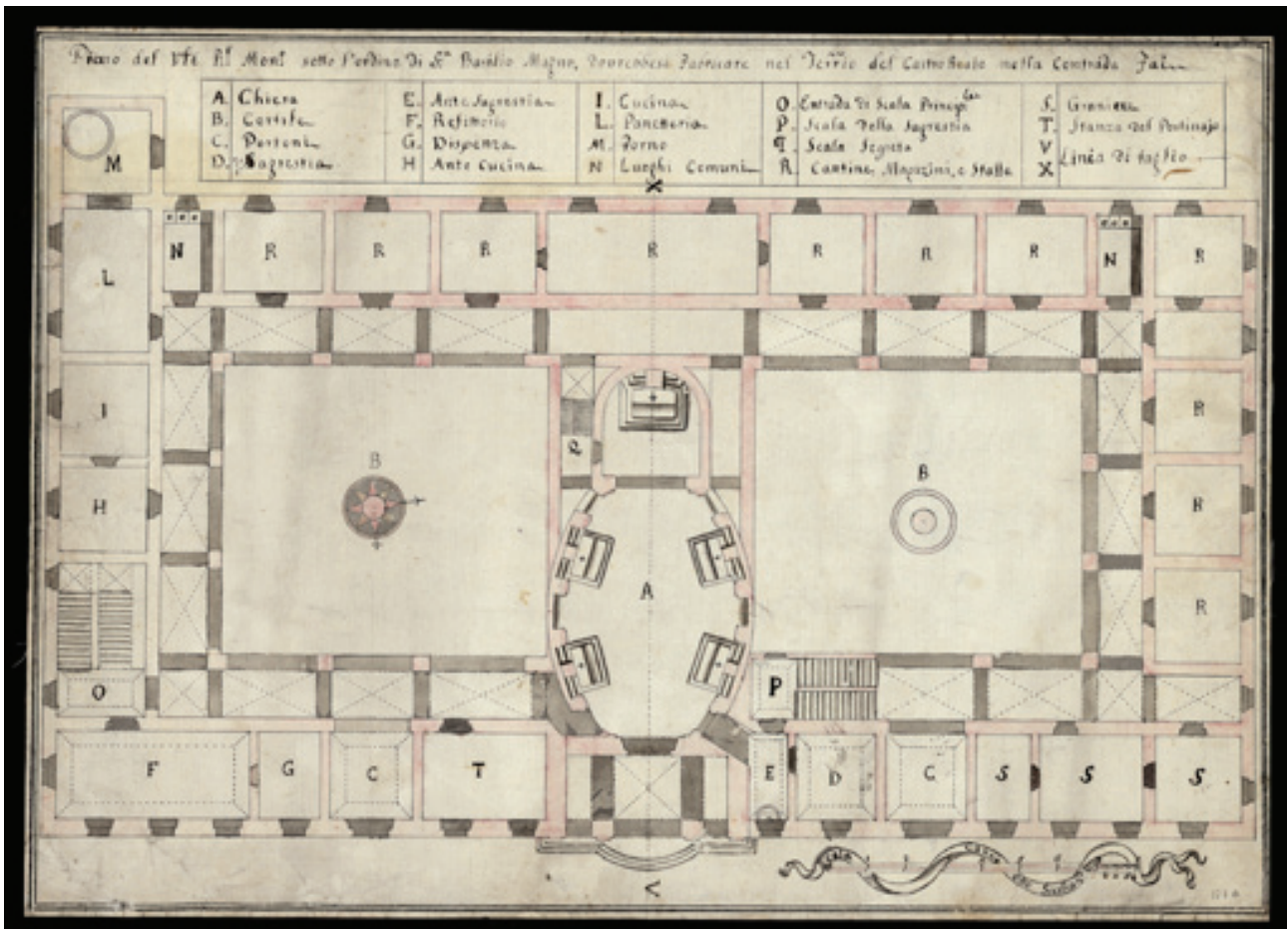


Figura 2. Disegno di F. Basile della chiesa di Santa Maria La Gala a Barcellona Pozzo di Gotto.

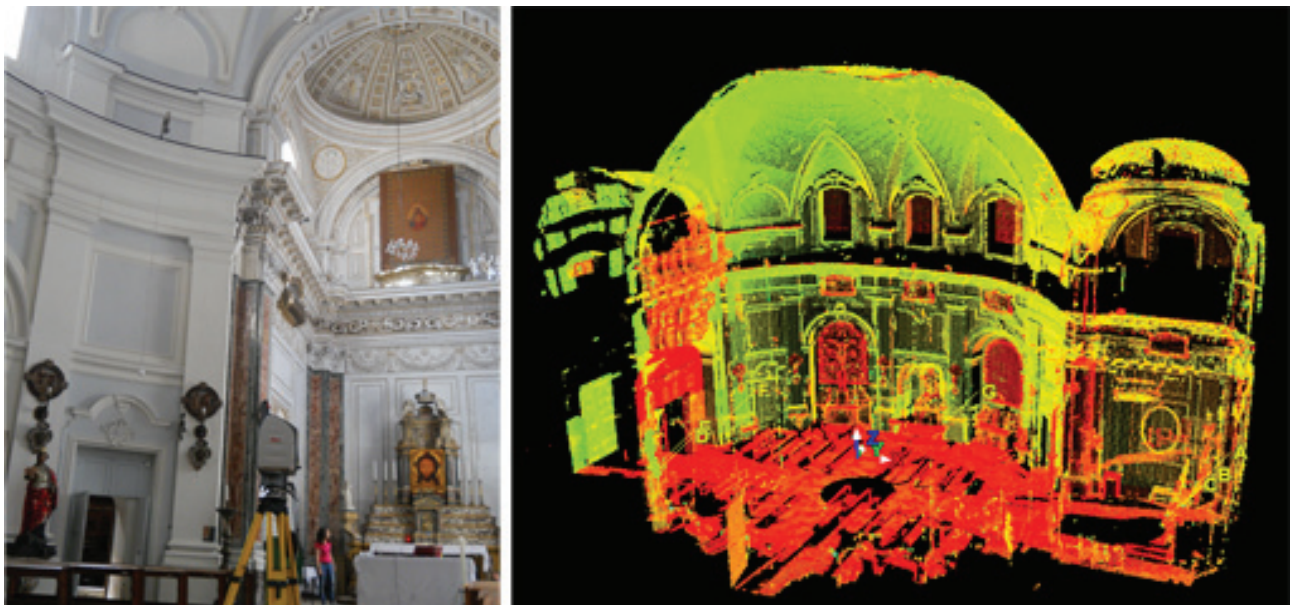


Figura 3. (a sinistra) Acquisizione dei dati in situ; (a destra) vista della nuvola di punti

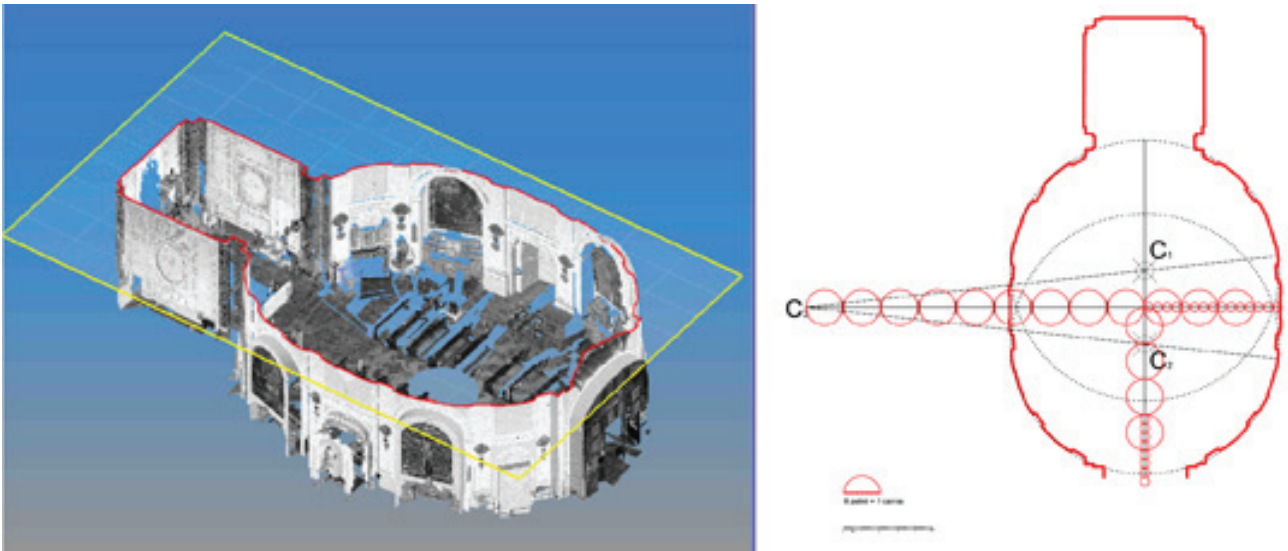


Figura 4. (a sinistra) individuazione del piano sezione su cui condurre lo studio geometrico; (a destra) studio geometrico dell'impianto planimetrico.

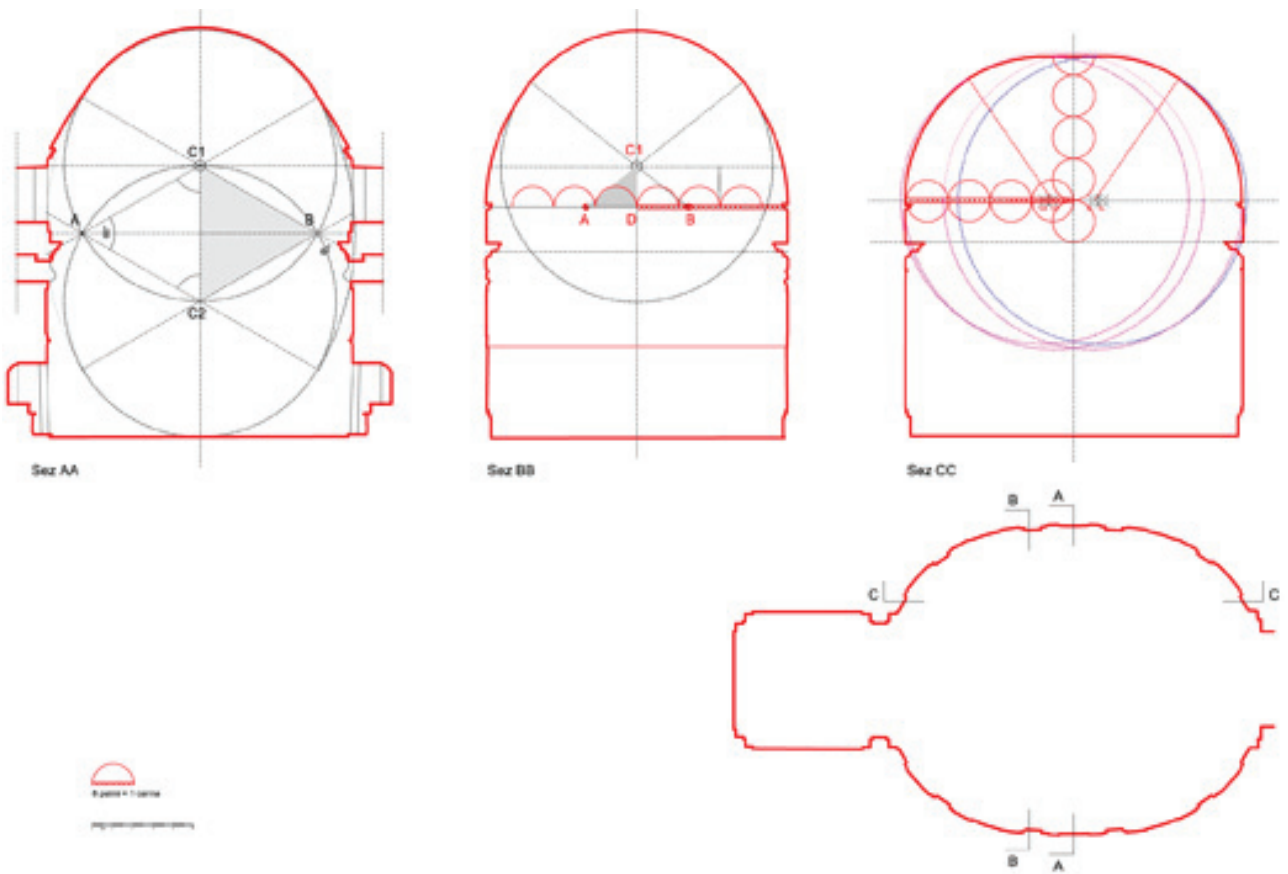


Figura 5. Studio geometrico del sistema voltato.