

# La sfera tra stereotomia e cartografia. Dai tracciati lapidei alla rappresentazione del cosmo

Alessio Bortot

## Abstract

*All'interno della Cattedrale di Murcia si trova un importante repertorio di sistemi voltati, di grande raffinatezza strutturale e decorativa realizzati con tecniche stereotomiche. Tra le figure coinvolte nella costruzione di questa imponente fabbrica ci sono l'architetto e pittore Jacopo Torni (1476-1526) e il trattatista Alonso de Vandelvira (1544-1626). Il presente contributo si concentra sull'analisi dei tracciati di due originali casi studio presenti nel trattato di Vandelvira: la volta anulare ad asse orizzontale a copertura della Capilla de Junterón e quella semisferica con orditura decorativa elicoidale che interessa lo spazio dell'anti-sagrestia. Verrà quindi offerta una restituzione digitale dei casi studio, destinata a evidenziare le genesi geometrica del loro congiunto lapideo attraverso l'intersezione tra volumi architettonici ed enti geometrici fondamentali.*

*Il contributo si vuole inoltre interrogare sul rapporto tra stereotomia, astrolabica e cartografia, ipotizzando come gli strumenti per l'osservazione e il calcolo dei fenomeni celesti (astrolabi e planisferi) possano essere stati assunti quali modelli ispiratori per la suddivisione in conci di alcune superfici voltate. Mappe celesti e terrestri, intese come proiezioni sul piano di modelli spaziali, potrebbero quindi aver indirettamente influito sulla storia delle costruzioni attraverso una logica di suddivisione in conci che avrebbe risolto il problema dello sviluppo piano della sfera secondo logiche cartografiche, ovvero approssimando meridiani e paralleli a porzioni di superfici rigate.*

*Parole chiave: stereotomia, cartografia, Cattedrale di Murcia, sistemi voltati, volte sferiche, Alonso de Vandelvira.*

## La volta nella Capilla de Junterón

La Cattedrale di Murcia (Spagna) è il frutto di un'intensa attività edificatoria che si protrasse dal 1491, con l'inizio della costruzione della Capilla de los Vélez, al 1570 [Gutiérrez-Cortines Corral 1987]. Tra i principali promotori di questa vicenda troviamo il protonotario apostolico don Gil Rodríguez de Junterón (1480?-1552), prelado che visse e lavorò a Roma per alcuni anni all'inizio del Cinquecento. Rientrato in patria, Junterón decise di far edificare una cappella funeraria che prese il suo nome e che ad oggi risulta tra le più mirabili dal punto di vista della complessità formale e degli apparati decorativi dell'intero edificio. Più in generale, il complesso religioso murciano rappresenta una testimonianza esemplare della scuola stereotomica spagnola che vede tra i suoi più importanti trattatisti Alon-

so de Vandelvira (1544-1626). Questa cappella, così come quelle realizzate nella Cattedrale nel secondo decennio del 1500, risente di un gusto stilistico riconducibile al Rinascimento italiano, in particolare alla produzione architettonica di Filippo Brunelleschi (1377-1446), di Bramante (1444-1514) e di Michelangelo (1475-1564). Questo non deve stupire se consideriamo che molti di questi ambienti vennero realizzati in quegli anni dal pittore e architetto Jacopo Torni (1476-1526), detto Jacopo Fiorentino [1]. Oltre alla cappella funeraria per Junterón, il Torni fu autore del primo ordine della torre campanaria, della sagrestia, dell'anti-sagrestia e del passaggio voltato che connette i due ambienti. Il presente contributo descriverà alcune ipotesi sulle possibili strategie geometriche impiegate *illo tem-*



Fig. 1. Nuvola di punti della volta della Capilla de Junterón (elaborazione digitale A. Bortot).

pore per la determinazione del congiunto stereotomico della volta che caratterizza la Capilla de Junterón e quello che interessa lo spazio dell'anti-sagrestia.

La Capilla de Junterón (fig. 1) è caratterizzata da una pianta rettangolare, coronata da due semicirconferenze sui lati corti, definita da Vandelvira come "ovalada", ovvero come un ovale imperfetto. Sappiamo che nella prassi compositiva dell'epoca una tale configurazione planimetrica prevedeva di norma una volta a botte a copertura della porzione rettangolare e di due quarti di sfera a coprire le due testate delle restanti parti curvilinee. La soluzione del Torri risulta invece piuttosto desueta: egli impiegò infatti una volta anulare identificabile con un quarto di toro, risultato della rivoluzione di  $180^\circ$  di uno dei suoi semi-equatori attorno all'asse trasversale appartenente al piano d'imposta (fig. 2a) [2]. L'ambiente viene illuminato da alcune piccole finestre presenti sulle superfici verticali, ma anche da una lanterna

cilindrica posta nella parte centrale, alla sommità della volta. Come è noto, più usuale è l'impiego di un semi-toro a copertura di porticati circolari già in epoca romana: in quel caso però l'asse di rotazione assume direzione verticale, come avviene, ad esempio, nel Mausoleo di Santa Costanza a Roma (340 ca.). Nel suo trattato, Vandelvira [de Vandelvira 1585ca.; Barbé-Coquelin de Lisle 1977] suggerisce di suddividere la superficie impiegando due serie di coni coassiali: la prima serie con vertice comune e asse orizzontale coincidente con quello trasversale della pianta; la seconda, con l'asse che assume la medesima direzione, ma con vertici variabili [Calvo López 2005, pp. 123-136] [3]. Il trattatista spagnolo afferma che il metodo necessario all'ottenimento dell'apparato stereotomico è il medesimo impiegato per la *capilla redonda en vuelta redonda*, ovvero per una volta semisferica. Seppur inquadrando entrambe le superfici come prodotto della rivoluzione di una circonferenza attorno a

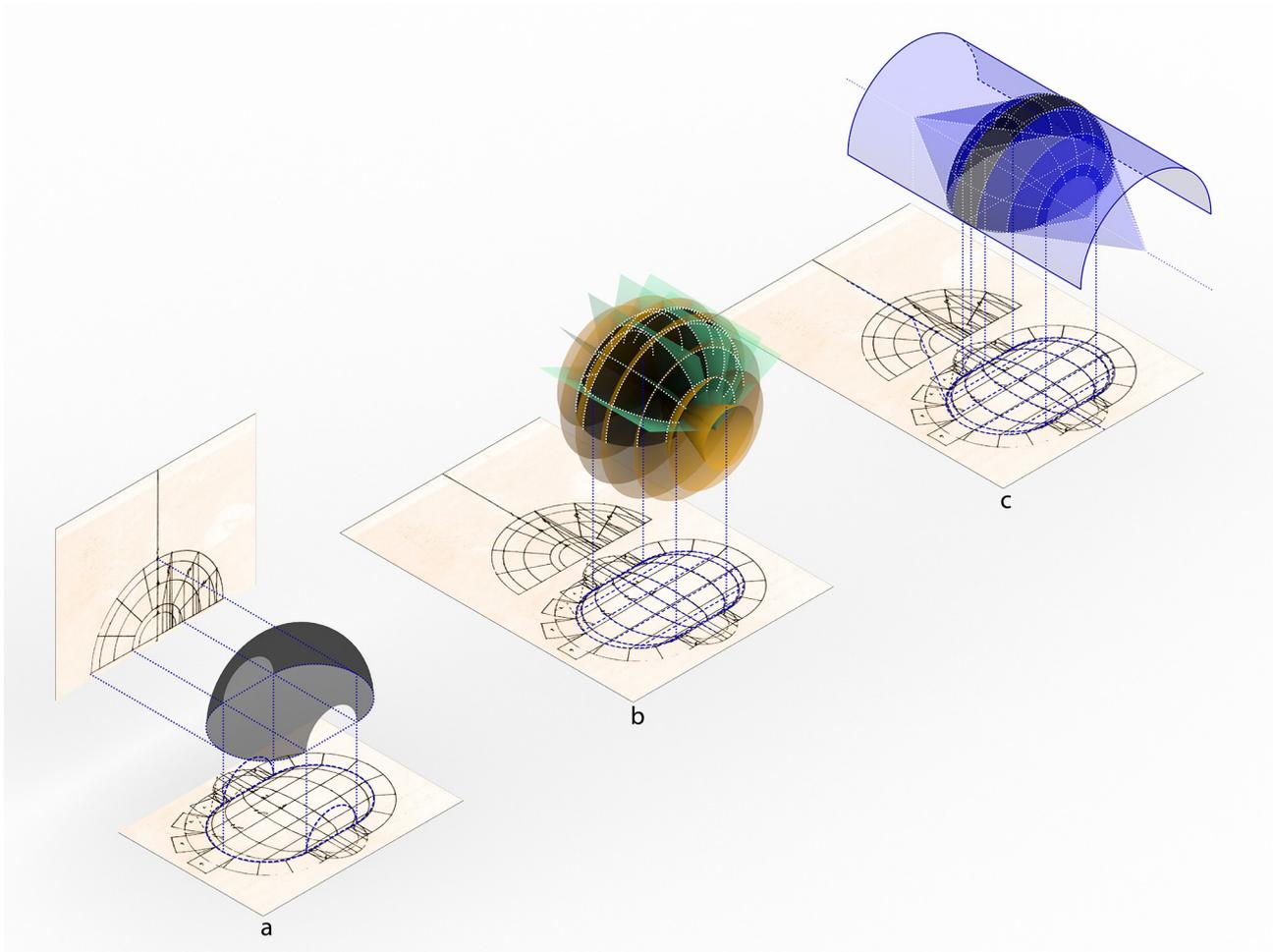


Fig. 2. Ricostruzione geometrica dalla tavola del trattato di Alonso de Vandelvira (a); studio della suddivisione dell'apparato stereotomico in meridiani e paralleli (b) e dell'approssimazione delle facce di intradosso dei conici a porzioni di conici (c) (elaborazione digitale A. Bortot).

un asse, la soluzione poc'anzi esposta crea un certo stupore, o meglio necessita di maggiore approfondimento per la sua comprensione. Il problema è ricorrente nella trattatistica del periodo e si riferisce nello specifico all'impiego di superfici rigate per approssimare le facce di intradosso di ciascun concio: queste, infatti, essendo porzioni di una sfera, risultano essere superfici a doppia curvatura, dunque non sviluppabili e difficilmente riconducibili ai cosiddetti "panneaux". I coni in esame avranno quindi un asse comune, ma vertice variabile in funzione dell'inclinazione delle generatrici che, avvicinandosi all'equatore della superficie, tendono sempre più al parallelismo rispetto all'asse di rivoluzione, fino al caso limite, in prossimità del detto parallelo notevole, dove il cono si presenta a vertice improprio e quindi approssima le facce di intradosso a porzioni di cilindro (fig. 2c). L'impiego di superfici rigate sviluppabili per tali contesti configurativi divenne una prassi consolidata, una sorta di scorciatoia geometrica capace di garantire un margine di approssimazione accettabile, come dimostrato da altri autori [Rabasa-Díaz 2000, pp. 174, 175]. Il problema continuerà ad attrarre l'attenzione degli studiosi, ma sarà necessario attendere i primi decenni del 1700 e l'opera di Jean-Baptiste de La Rue (1697-1743) per trovare soluzioni geometriche più raffinate, basate di fatto su un metodo che oggi definiremmo "di ribaltamento" [Bortot, Calvo López 2020, pp. 21-34]. In ogni caso, la determinazione delle superfici intradossali dei concii, approssimate grazie alle rigate tangenti ai vari paralleli che ne delimitavano i letti orizzontali, veniva successivamente raffinata attraverso l'impiego di uno strumento definito "bevel": si tratta di una sorta di squadra, formata da un'asta rettilinea da orientarsi verso il centro della cupola, alla quale si incernierava un ulteriore braccio, il cui profilo era un arco di circonferenza [Palacios 1987].

Le tavole del trattato di Vandelvira che accompagnano la descrizione della volta della cappella Junterón sono due: entrambe mostrano la superficie attraverso una coppia di proiezioni ortogonali, nello specifico una vista superiore e una frontale. Mentre la prima tavola si concentra sui tracciati delle fughe dei concii tra loro coordinati, la seconda propone un apparato decorativo a costoloni che si integra alla struttura (fig. 3). L'osservazione della volta in loco durante le operazioni di rilievo strumentale e la successiva analisi dei tracciati desunti dal trattato hanno permesso di ipotizzare gli enti geometrici che, una volta intersecati con la porzione di volta anulare, avrebbero permesso la definizione dei relativi meridiani e paralleli: essi sarebbero dunque riconducibili a una serie di coni, questa volta

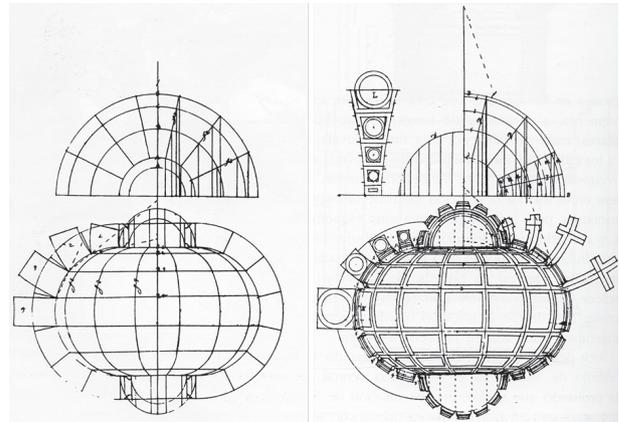


Fig. 3. A sinistra: la Bóveda de Murcia, dal manoscritto di A. de Vandelvira; a destra: la Bóveda de Murcia por cruceros, dal manoscritto di A. de Vandelvira.

con vertice comune coincidente con il centro dell'ovoide e ad asse orizzontale (coincidente con quello trasversale dell'ovoide) i quali, compenetrandosi con la porzione di toroide, generebbero paralleli analoghi a quelli definiti graficamente da Vandelvira. Invece, attraverso l'intersezione con la medesima superficie di un fascio di piani ad asse orizzontale viene garantita la genesi di semi-circonferenze nello spazio. Queste, una volta proiettate sul piano geometrico, delineano i meridiani sotto forma di archi di ellisse (fig. 2b). Quest'ultima soluzione è quella che meglio approssima il tracciato di Vandelvira e tra l'altro è quella che, come diremo più avanti, risulta applicabile anche alla suddivisione in concii di una volta emisferica, capace quindi di offrire una chiave interpretativa a quanto affermato dal trattatista andaluso in relazione alla presunta analogia stereotomica tra volte sferiche e volte anulari. Oltre che per la sua originalità configurativa, la volta descritta stupisce per l'iper-decorativismo che la caratterizza: immagini pagane, spesso perturbanti, si contorcono ed emergono dai singoli blocchi lapidei, ma sembrano alludere, più che a una dimensione funerea, a un suo catartico superamento, a un'ascesi verso l'eterno [Vilella 1998, p. 93]. Gli altorilievi scultorei infine testimoniano una tendenza della pratica stereotomica in ambito iberico che demarca una significativa differenza rispetto ai casi coevi presenti in territorio francese: questi ultimi infatti mostrano il più delle volte una purezza strutturale priva di sovrastrutture decorative. In-

fine la complessità di questo apparato lascia presupporre che le forme plastiche siano state scavate dopo la realizzazione della volta, e che quindi i singoli blocchi siano stati sovradimensionati verso la superficie di intradosso per venire poi scavati al fine di far emergere l'impianto decorativo.

### Lo spazio voltato dell'anti-sagrestia

La volta a copertura dell'anti-sagrestia della Cattedrale di Murcia (fig. 4), realizzata nei primi decenni del 1600, risulta nuovamente legata al trattato di Vandelvira, dove viene identificata come «*capilla redonda en vuela capazo*». La volta emisferica si imposta su quattro pennacchi sferici che si appoggiano ad altrettanti archi, a loro volta in continuità con i muri che delimitano l'ambiente a pianta quadrata. Probabilmente a causa del crollo in fase costruttiva del primo livello adiacente la torre campanaria, la struttura ha subito significative deformazioni tutt'oggi visibili, sebbene il restauro del 2001 abbia in parte addolcito le difformità tra i conci presenti sulla volta, ma soprattutto tra quelli del pennacchio posto a nord-est. Il sopralluogo ha permesso anche di osservare la superficie di estradosso della cupola grazie a un passaggio di servizio che consente di accedere all'ambiente sovrastante l'anti-sagrestia. Nella superficie estradossata i conci appaiono comunque sbazzati con una certa precisione a seguire l'andamento sferico dell'intradosso come in un'operazione di offset tridimensionale. Compare inoltre la presenza di un legante a rafforzare la connessione tra i giunti, probabilmente inserito durante i restauri di cui si è detto. Si tratta di un esempio piuttosto raro di suddivisione in conci di una calotta sferica secondo un andamento dei blocchi che segue un congiunto elicoidale. Come già osservato da José Calvo López [Calvo López 2005], una raffigurazione del problema appare nel manoscritto di Vandelvira (fig. 5a) e in quello di Philibert de L'Orme (1514-1570) [de L'Orme 1567], il quale la definisce «*en forme d'une coquille de limaçon*» (fig. 5b). Il confronto con la tavola proposta da de L'Orme evidenzia fin da subito una certa incongruenza se rapportata alla volta murciana. In essa infatti l'altezza dei filari risulta all'incirca costante, il che comporta il fatto che, proiettando sul piano orizzontale il tracciato dell'elica, ne risulta una spirale logaritmica (con distanza tra le spire crescente) e non archimedeica (con distanza tra le spire costante). Se infatti contro-proiettassimo la spirale logaritmica delormiana, immaginata giacente sul piano d'imposta, sulla superficie emisferica otterremmo un'elica sferica con altez-

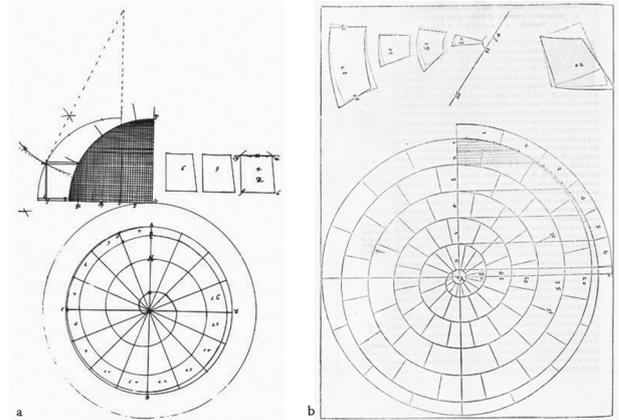


Fig. 4. Vista assonometrica del modello mesh texturizzato della volta dell'anti-sagrestia (elaborazione digitale A. Bortot).

Fig. 5. A sinistra: la *Capilla redonda en vuela capazo* dal manoscritto di Vandelvira; a destra: la *voute en forme d'une coquille de limaçon* da *Le premier tome de l'Architecture* di Philibert de L'Orme.

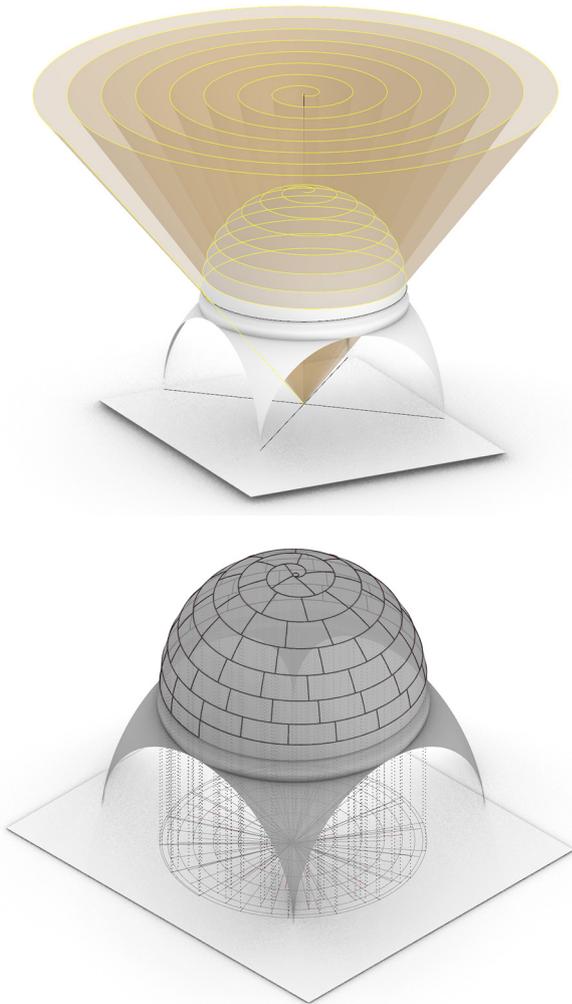


Fig. 6. Ricostruzione dell'elica sferica che caratterizza i giunti di letto dei conci della volta dell'anti-sagrestia (elaborazione digitale A. Bortot).

Fig. 7. Ricostruzione della suddivisione della volta in giunti verticali (elaborazione digitale A. Bortot).

za variabile tra le spire e quindi tra i filari. L'incongruenza grafica poc'anzi descritta è riscontrabile anche nel manoscritto di Hernán Ruiz el Joven (1514-1569), in quello di Jean Chéreau pubblicati rispettivamente nel 1560 e nel 1570, solamente per citare alcuni degli autori che si sono occupati di questo problema [4]. L'analisi condotta da Calvo López sul tracciato di Alonso de Vandelvira evidenzia invece come la tavola rappresenti la spirale in proiezione planimetrica a partire dell'elica spaziale che si desidera ottenere. Il procedimento consiste nel determinare dapprima l'altezza di ciascun filare di conci, dividendo la sezione verticale in parti uguali. Si ripartisce la circonferenza della pianta nello stesso numero di blocchi e conducendo poi da questi punti delle rette verso il centro della volta, si ottengono le direzioni dei meridiani della superficie sferica proiettate sul piano geometrico. In seguito, proiettando i settori individuati in sezione, sarà possibile individuare la distanza costante tra le spire in prima proiezione sulle rette definenti le porzioni dei meridiani. A questo punto sarà possibile tracciare la prima proiezione della spirale conoscendone il centro e il passo tra le spire coerentemente con la sezione verticale. Alla spirale così definita corrisponderà un'elica spaziale riferibile all'andamento dei giunti di letto dei vari blocchi che risulteranno conseguentemente tutti diversi tra loro. I disegni di de l'Orme e degli altri autori citati, ad eccezione di Vandelvira, risultano decisamente impraticabili in sede esecutiva: difficilmente uno scalpellino avrebbe accettato di lavorare su una struttura stereotomica composta da filari con altezze diverse, a meno che non fosse presente una precisa ragione statica, difficilmente riscontrabile nel caso in esame.

La ricostruzione digitale della volta della Cattedrale di Murcia è basata sull'analisi geometrica del manufatto attraverso un modello mesh mappato della superficie di intradosso ottenuto con tecniche riconducibili alla fotogrammetria multi-stereo [5]. Tenendo in considerazione le deformazioni della volta dovute al crollo in fase costruttiva dell'adiacente torre campanaria, una prima indagine si è concentrata sull'identificazione della curva spaziale che caratterizza i giunti di letto. Inizialmente si è infatti ipotizzato che si potesse trattare di una lossodromia, curva nota, come sappiamo, in ambito nautico per il tracciamento delle rotte di navigazione e capace di unire due punti qualsiasi sulla superficie terrestre intersecando tutti i meridiani con lo stesso angolo (la curva complementare invece, detta "ortodromia", unisce due punti secondo l'arco di minore lunghezza). Il ridisegno dell'elemento in esame direttamente sul clone digitale

ha invece permesso di dimostrare che la curva si avvicina, seppur con una certa approssimazione, a un'elica sferica. Le analisi preliminari hanno quindi permesso la ricostruzione di un modello digitale rettificato della volta dell'anti-sagrestia e soprattutto della relativa suddivisione in conci. I "paralleli" (per semplicità così definiamo i giunti disposti lungo l'elica sferica) sono stati ottenuti intersecando la semisfera con un cono il cui vertice è stato posizionato al centro del quadrato definito sul piano di imposta della volta, e la cui direttrice è una spirale archimedeica con un numero di passi pari a quelli realmente esistenti (fig. 6). I "meridiani" invece, ovvero i giunti verticali, sono stati ricavati suddividendo la spirale direttrice del cono in un numero di segmenti pari a quelli esistenti e quindi tracciando delle rette congiungenti gli estremi di ciascun segmento con il centro della curva. Successivamente sono state proiettate sulla calotta le porzioni di retta comprese tra una spira e l'altra (fig. 7). È stato infine eseguito un *offset* della superficie d'intradosso per ottenere quella di estradosso, passando da un modello per superfici a un modello solido suddiviso in conci (fig. 8) nel quale ciascun blocco ha come facce di testa porzioni di cono, e facce di giunto piane. Il modello digitale così ottenuto ha in parte rettificato lo stato reale di conservazione del manufatto, non considerando le deformazioni dovute al crollo dell'adiacente torre, rispettando però il numero e la forma dei singoli conci. Per tale ragione non dovrà stupire l'allineamento tra i giunti verticali di filari consecutivi che a volte si verifica nella volta dell'anti-sagrestia, sebbene ciò risulti meno efficiente dal punto di vista strutturale.

Il caso studio appena descritto evidenzia le forti influenze esercitate dalla pratica stereotomica spagnola in ambito francese, tanto che Jean-Marie Pérouse de Montclos sottolinea come «la semplice comparazione degli apparati stereotomici risalenti al XVI secolo porta a riconoscere alla Spagna il ruolo di iniziatrice» [Pérouse de Montclos 1982, p. 212]. Lo stesso autore però afferma che il caso della *capilla redonda en vuela capazo*, definita da de l'Orme «en forme d'une coquille de limaçon», altro non sia che una sorta di capriccio, una virtuosistica suddivisione in conci di una volta emisferica troppo complessa per divenire un modello di successo. In effetti non sono molti gli esempi analoghi, sebbene in territorio spagnolo congiunti simili si possano osservare talvolta a copertura di scale elicoidali, come quella presente nella torre del Palacio de los Guzmanes a León (seconda metà del XVI secolo) o quella della Cattedrale di Plasencia o ancora, quella del Monastero di Santa Catalina a Talavera de la Reina.

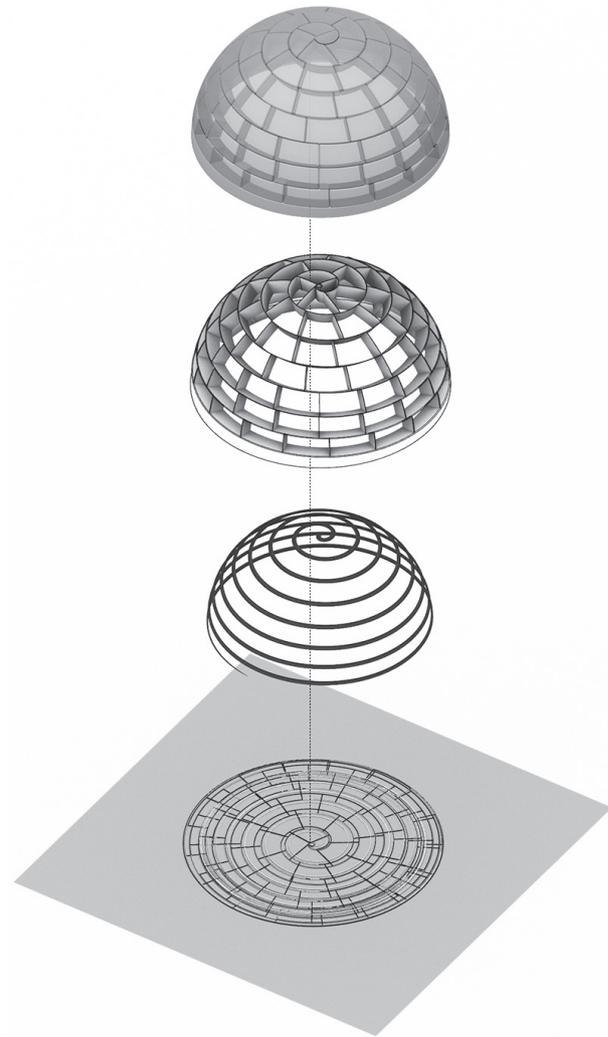


Fig. 8. Esploso assonometrico della volta dell'anti-sagrestia con i conci stereotomici che la compongono (elaborazione digitale A. Bortot).

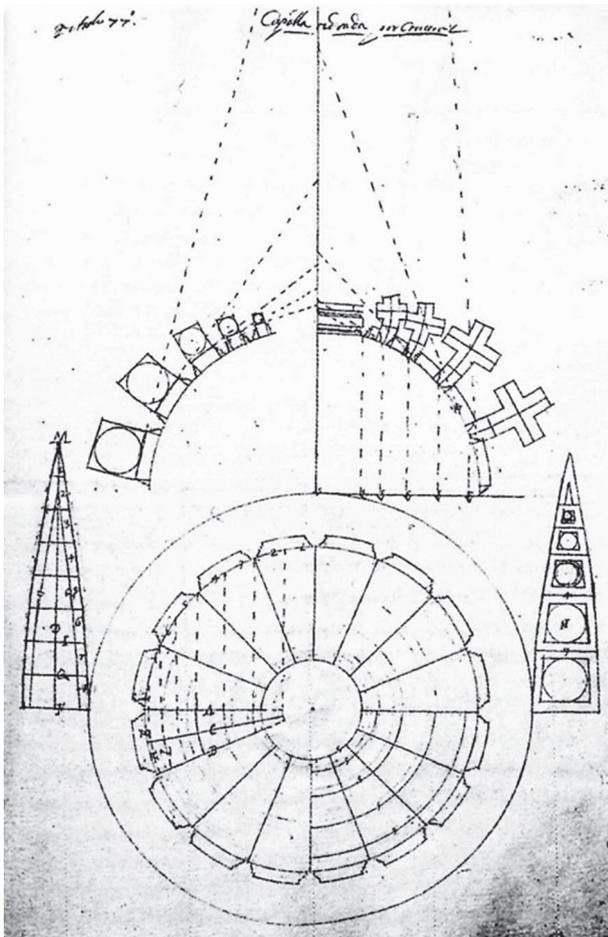


Fig. 9. A. de Vandelvira, *Libro de trazas de cortes de piedras*, p. 62 v.

## Stereotomia e cartografia

Sappiamo che Vandelvira si occupò della realizzazione delle volte emisferiche a copertura dei corridoi della Casa Lonja de Mercaderes a Siviglia (1572) il cui progetto complessivo fu affidato a Juan de Herrera de Maliaño (1530-1597), celebre per aver contribuito alla realizzazione dell'Escorial (1594). La Casa, concepita inizialmente come luogo di scambio tra mercanti in ragione anche delle rotte che si erano aperte verso il Nuovo Mondo, diverrà anche sede dell'Archivio Generale delle Indie. In tale luogo non avvenivano però solamente transazioni di tipo economico, ma anche scambi di tipo culturale legati alla nuova rappresentazione geografica e, più in generale, a una nuova concezione dell'orbe terrestre. Vincenzo Minenna esalta in questo contesto il ruolo culturale a livello europeo di Siviglia, affermando che nella Casa de Mercaderes «si studiavano le teorie sui tracciati sferici del *Tratado de la Esfera* di Pedro de Apiano, i metodi di misurazione cartografica di Martin Cortes e la rappresentazione geografica attraverso l'uso dei planisferi» [Minenna 2014, p. 32]. Lo stesso autore denuncia un'implicita parentela tra l'affermarsi di queste nuove rappresentazioni del mondo e la scelta di sostituire le coperture piane lignee degli ambienti interni a detto edificio, presenti nel primo progetto, con una serie di volte a vela in pietra. Di certo tra le figure di spicco nel panorama sivigliano di quegli anni troviamo Alonso de Santa Cruz (1505-1567), cosmografo di Carlo V e Filippo II, nonché autore dell'*Islario general de todas las islas del mundo* (1541) e coautore del *Padrón Real*, una mappa geografica segreta ad uso dei naviganti, continuamente aggiornata in funzione delle scoperte che avvenivano in quegli anni. Allargando il campo d'indagine al contesto europeo, gioverà ricordare che nel suo *Underweysung der Messung* (1525) Albrecht Dürer (1471-1528) aveva già proposto un metodo, utile alla realizzazione dei mappamondi, per sviluppare sul piano la superficie sferica attraverso una sua suddivisione in fusi, soluzione che ovviamente comportava un certo grado di approssimazione. Le illustrazioni di Dürer dimostrano significative analogie con quelle proposte da Vandelvira per la *Capilla redonda por cruceros* (fig. 9), nella quale porzioni di conci compresi tra due meridiani vengono sviluppati sul piano secondo una logica che sembra accogliere il metodo dei fusi del pittore e trattatista tedesco.

Come già osservato da Francisco Pinto Puerto [Pinto Puerto 2000], si può notare una interessante relazione squisitamente geometrica tra le soluzioni stereotomiche (legate

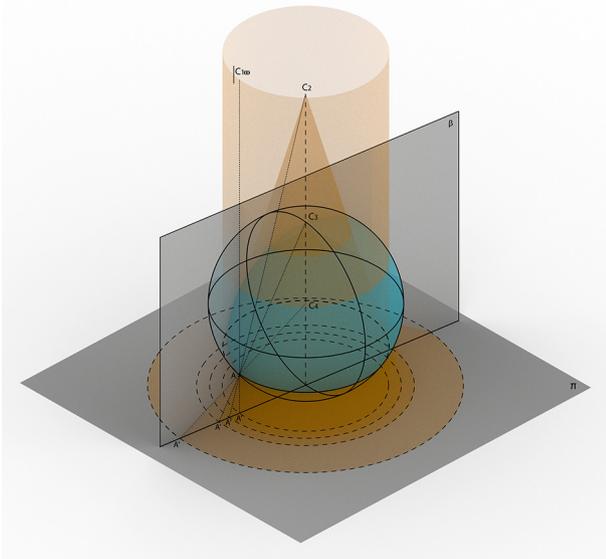


Fig. 10. Schema riassuntivo dei tipi di proiezione impiegati nelle carte geografiche.

alla suddivisione in conchi di superfici emisferiche) e le pratiche geografiche connesse alla definizione di carte nautiche e globi terrestri. In altre parole, il problema è ovviamente quello di riportare sul piano curve e porzioni di una superficie sferica, siano esse indicative delle tracce dei piani di taglio stereotomici o profili orografici delle terre emerse. A riprova di quest'ultima osservazione, basterà ad esempio ricordare l'analisi precedentemente descritta relativa alle volte murciate, ovvero la logica per meridiani e paralleli che accomuna la Capilla de Junterón a un globo terrestre o celeste, o ancora l'andamento a elica dei filari della volta dell'anti-sagrestia, ispirata forse alle curve lossodromiche impiegate per il tracciamento delle rotte nautiche.

Abbiamo visto come l'approssimazione della superficie sferica di intradosso abbia permesso, grazie all'impiego di coni coassiali con generatrici ad inclinazione variabile, agli architetti del passato di ricondurre una superficie non sviluppabile a una sviluppabile. Nella storia della cartografia, fin dell'epoca classica, si sperimentarono varie posizioni del centro di proiezione e del piano destinato a ospitarne i risultati mappali al fine di ridurre il più possibile il livello di distorsione generato dal processo geometrico [6]. L'evol-

uzione della disciplina risulta perciò strettamente connessa alla storia del concetto di proiezione. In tempi moderni si è giunti a una catalogazione delle cosiddette "carte prospettive piane" basata proprio sulle relazioni tra la posizione del centro di proiezione [7] e la giacitura del piano della carta rispetto alla sfera [8] (fig. 10). Analogamente a quanto poc'anzi osservato in relazione alla pratiche stereotomiche, invece di proiettare direttamente su un piano, si pensò anche di sfruttare delle superfici quadriche di rotazione (coni e cilindri di involuppo) che come sappiamo, per loro natura geometrica, potevano essere poi srotolate sul piano senza lacerature. Tra le più celebri carte di navigazione ottenute col suddetto metodo troviamo quella di Gerhard Kremer (1512-1594), ideatore del metodo di Mercatore che prevede l'impiego di un cilindro tangente all'equatore del globo e di una proiezione centrale, detta anche "gnomonica". Quest'ultimo termine apre l'indagine a un'altra applicazione cartografica, ovvero la rappresentazione della volta celeste, con evidenti ricadute nell'ambito dell'astronomia e in quello della realizzazione di orologi solari (astrolabi): tale metodo proto-proiettivo venne usato da Talete di Mileto (636?-546? a.C.) per il tracciamento delle sue mappe stellari [Snyder 1987, p. 164]. Si potrebbe quindi ipotizzare che il problema cardine del presente contributo – ovvero la rappresentazione sul piano di enti che appartengono a una superficie sferica – possa essere ricondotto non tanto alla cartografia terrestre (ricordiamo come nel periodo in esame il concetto di globo terrestre si fosse da poco affermato sulla concezione di un "mondo piatto") e nemmeno alla stereotomia, quanto piuttosto alla rappresentazione dei fenomeni celesti. Gli enti geometrici (coni e piani) di taglio degli apparati stereotomici qui analizzati potrebbero in questo contesto essere paragonati ai medesimi enti costituiti di luce e ombra, impiegati in gnomonica già dal Rinascimento per definire le linee e le curve del tempo (linee orarie, meridiani e paralleli celesti, curve degli equinozi e solstizi ecc.). «Qualsiasi orologio solare è una determinata proiezione di una sfera e dei suoi circoli verso una qualche superficie o piana o di qualsiasi altro genere» afferma Emmanuel Maignan (1601-1676) nel suo trattato di gnomonica [Maignan 1648, p. 46], facendo eco a una tradizione di origine classica. Significativo in questo contesto è l'affermarsi nel periodo rinascimentale di un metodo per il tracciamento di orologi solari definito "universale", il quale prevedeva di posizionare al centro di una sfera armillare, opportunamente orientata in base alla latitudine del luogo, un lume

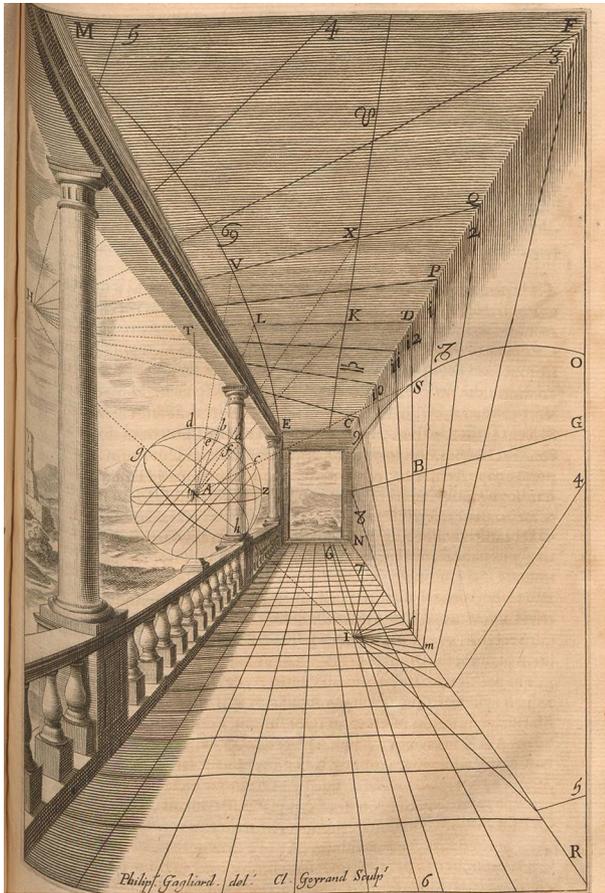


Fig. 11. A sinistra: una tavola presente nel trattato di E. Maignan, *Perspectiva Horaria...* (Roma 1648), p. 334; a destra: la ricostruzione 3d della medesima tavola con la simulazione delle ombre portate da una sorgente di luce puntiforme posta al centro della sfera armillare (elaborazione digitale A. Bortot).

capace di proiettare le ombre portate dello strumento sulle superfici architettoniche destinate a ospitare il quadrante. Tra le molte illustrazioni di questo apparato troviamo quella di Daniele Barbaro (1514-1570) presente ne *La pratica della Prospettiva...* (1568), dove al posto del lume al centro della sfera notiamo però la raffigurazione di un occhio, a denunciare l'analogia tra proiezioni centrali e skiografiche generate da una sorgente luminosa puntiforme (fig. 11). Si potrebbe infine osservare come la proiezione gnomonica, probabilmente la prima a essere stata impiegata, ricalchi anche un modello ideale di relazione tra uomo e cosmo, pensando alla Terra come a un punto posto al centro di una ideale sfera celeste, come si evince, ad esempio, nelle raffigurazioni della trattatistica medievale (fig. 12). L'illustrazione, tratta dal *De Sphaera* (1230 ca.) di Johannes de Sacrobosco (1195 ca.-1256), mostra tra l'altro la relazione tra due superfici già osservata in questo saggio, il cono e la sfera, impiegate dall'astronomo per descrivere il fenomeno dell'eclissi. Nella cartografia teracquea invece l'uomo si trova sulla superficie del globo, ovvero occupa lo stesso spazio degli enti che si vogliono proiettare sul piano: una variazione del "punto di vista" che ci sembra ancora più significativa. Le soluzioni stereotomiche relativamente alla *bóveda* proposte da Vandelvira potrebbero quindi aver trovato una fonte di ispirazione in un modello proto-proiettivo che condivide con le rappresentazioni astronomiche un punto di vista centrale, nel quale si collocano gli enti geometrici che generano il congiunto lapideo.

In definitiva, ci sembra di intravedere nell'opera letteraria di Vandelvira – che, ricordiamo, pur restando un manoscritto ebbe un'ampia diffusione – un atteggiamento maggiormente volto alla soluzione pratica dei singoli casi, più che alla ricerca di un metodo generale. Una tendenza, quest'ultima, che interesserà soprattutto gli autori francesi del secolo successivo. Il disegno per la volta dell'antisagrestia murciana, seppur con qualche licenza geometrica, dimostra, a nostro parere, una certa coerenza data dalla pratica costruttiva, più che dalla speculazione pura, da un'abitudine immaginifico-proiettiva maturata in un'epoca nella quale il disegno di progetto aveva il compito di suggerire la soluzione, più che descriverne la rigorosa esecuzione. Sembra infine plausibile supporre una sottesa parentela tra le soluzioni stereotomiche, legate alle volte sferiche, e le rappresentazioni cartografiche di terra e cielo che proposero, oltre a soluzioni geometriche, modelli cosmologici destinati a influire sull'intera cultura europea.

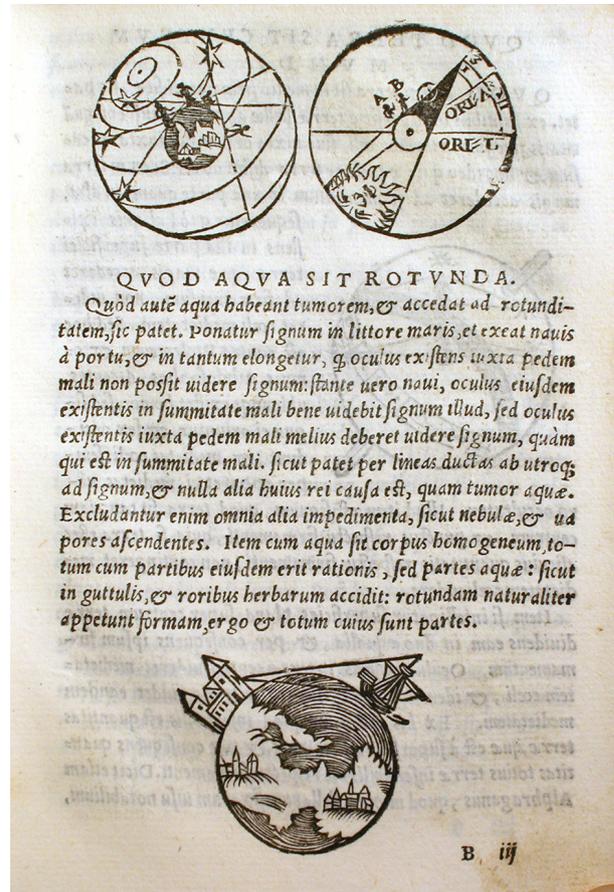


Fig. 12. Illustrazione tratta dal *De Sphaera* (edizione del 1550) di Johannes de Sacrobosco, p. B. IIIr.

## Note

[1] Sulle vicende biografiche di questa figura non si hanno molte informazioni, la principale fonte rimane l'opera di Vasari, cfr. Vasari, G. (1568). *Vite de' più eccellenti pittori, scultori, e architettori*, Firenze: appresso i Giunti.

[2] Un caso stereotomico analogo si trova nella chiesa di Santiago a Orihuela, non lontano da Murcia. La superficie toroidica è in questo caso interessata da un sistema di cassettoni che sembrano ricalcare il metodo proposto da Vandelvira per la suddivisione in conci di tale tipologia di volta.

[3] Cfr. Trevisan, E. (2015). *Treccino strutturale e vertigine dello sguardo: tettonica, decorazione e attualità della stereotomia nella Cattedrale di Murcia*. Tesi di dottorato di ricerca in Composizione architettonica, Tematica in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente, tutor prof. A. De Rosa, Università IUAV di Venezia, pp. 125-143.

[4] Tracciati analoghi appaiono anche in altri manoscritti e trattati successivi alla costruzione della volta di Murcia, si vedano ad esempio: Tosca, V. (1708). *Tratado de arquitectura civil, monea y cantería y relojes*. Valencia: Hermanos Orga; Portor y Castro, J. (1708). *Cuaderno de arquitectura*, Manoscritto: Madrid.

[5] Il rilievo ha previsto l'impiego della fotocamera Nikon D800e con obiettivo 24 mm F1.4 asferico. Gli scatti, ottenuti impostando il valore

ISO a 200, sono stati 88 per la Capilla de Junterón e 33 per la volta dell'anti-sagrestia. L'elaborazione delle immagini è avvenuta tramite il software Agisoft Metashape, il modello mesh mappato è stato quindi scalato e orientato grazie alla nuvola di punti ottenuta con il laser scanner Faro Cam2.

[6] I metodi di sviluppo della sfera sul piano rappresentano sempre una sua distorsione o approssimazione: ricordiamo che nessuna carta piana è al contempo equivalente (conserva la proporzione tra le distanze), equidistante (mantiene i rapporti tra le aree) e isogona (conserva gli angoli, ad esempio tra meridiani e paralleli), rispetto a quanto raffigurato sulla superficie del globo. Il tentativo di conciliare questi attributi in una stessa mappa ha determinato nel corso del tempo l'affermarsi di differenti metodi di rappresentazione.

[7] Si parla di proiezione scenografica o ortografica se il punto, proprio o improprio, si trova al di fuori della terra, di proiezione stereografica se il centro è collocato sulla superficie terrestre o infine di proiezione centrale nel caso di centro di proiezione coincidente con il centro della terra.

[8] Tangente ad un polo, ad un punto qualsiasi della terra o all'equatore.

## Autore

Alessio Bortot, Dipartimento di Culture del Progetto, Università IUAV di Venezia, alessio.bortot@iuav.it

## Riferimenti bibliografici

Barbé-Coquelin De Lisle, G. (ed.). (1977). *Tratado de Arquitectura de Alonso de Vandelvira*. Albacete: Confederación Española de Cajas de Ahorros.

Bortot, A., Calvo López, J. (2020). Material construction and abstract geometry in the *Traité de la Coupe des Pierres* by Jean-Baptiste de la Rue. In J. Calvo López, A. Bortot, G. Piccinin (a cura di). *Geometria e costruzione. Stereotomia e configurazione in architettura*, pp. 19-31. Roma: Aracne editrice.

Calvo López, J. et al. (eds.). (2005). *Cantería renacentista en la catedral de Murcia*. Murcia: Colegio de Arquitectos de Murcia 2005.

de L'Orme, P. (1567). *Le premier tome de l'Architecture*. Paris: Morel.

de Vandelvira, A. (1585 ca.). *Libro de trazas de cortes de piedras*. Manoscritto, Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.

Gutiérrez-Cortines Corral, C. (1987). *Renacimiento y arquitectura religiosa en la antigua Diócesis de Cartagena, Reyno de Murcia, Gobernación de Orihuela y Sierra del Segura*. Murcia: Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos.

Maignan, E. (1648). *Perspectiva horaria, sive de orographia gnomonica tum theoretica tum practica libri quattuor*. Roma: Typis, & Expenfis Philippi Rubei.

Minenna, V. (2014). La mappa del nuovo mondo: dall'Archivio delle Indie agli spazi stereotomici generativi. In G. Fallacara, V. Minenna (a cura di). *Stereotomic Design*, pp. 30-37. Lecce: Edizioni Gioffreda.

Palacios Gonzalo, J.C. (1987). La estereotomía de la esfera. In *Arquitectura*, n. 267, pp. 54-65.

Pérouse de Montclos, J.-M. (1982). *L'architecture à la Française, XVI<sup>e</sup>, XVII<sup>e</sup>, XVIII<sup>e</sup> siècles*. Paris: Picard.

Pinto Puerto, F. (2000). Transformaciones. De la línea a la superficie. In A. Graciani et al. (eds.). *Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Sevilla, 26-28 ottobre 2000, pp. 815-826. Madrid: I. Juan de Herrera, SEDHC, U. Sevilla, Junta Andalucía, COAAT Granada, CEHOPU.

Rabasa-Díaz, E. (2000). *Forma y construcción en piedra: De la cantería medieval a la estereotomia del siglo 19*. Madrid: Akal.

Snyder, J.P. (1987). *Map Projections - A Working Manual*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

Vilella, M. (1998). Jacopo Torni detto l'Indaco (1476-1526) e la cappella funebre "a La Antigua" di Don Gil Rodríguez de Junterón nella cattedrale di Murcia. In *Annali di architettura. Rivista del centro internazionale di Studi di Architettura Andrea Palladio*, n. 10-11, pp. 82-103.