

# Intorno alla voluta. *Misura giusta e facilissima* della diminuzione del passo

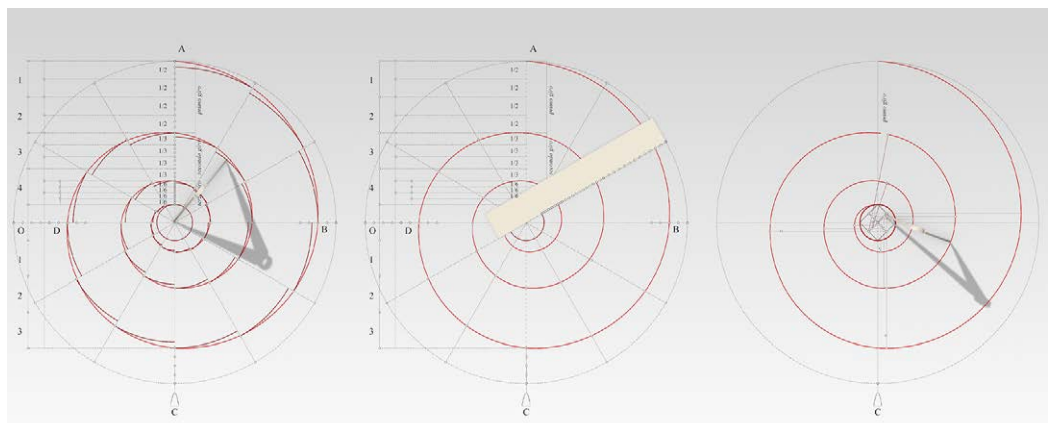
Marta Salvatore

## Abstract

La costruzione della spirale della voluta ionica è uno dei passaggi più controversi del *De Architectura* di Vitruvio. Le indicazioni date nel testo si limitano alla degradazione di una spira al termine del primo giro, lasciando spazio a molteplici interpretazioni che dal Rinascimento in poi hanno arricchito i trattati di architettura e prospettiva in cui si insegna la maniera di costruire e rappresentare le fabbriche. Se si guarda al problema della voluta da un punto di vista operativo la questione si può ridurre prima alla definizione della legge della diminuzione del passo in accordo con le indicazioni del testo vitruviano, poi alla maniera di costruire la curva con il compasso, tramite archi di circolo, meglio se in continuità di tangenza. La legge della diminuzione del passo aveva trovato soluzione nelle costruzioni delle spirali piane e sghembe date da Albrecht Dürer nell'*Underweysung der Messung*, che divengono il riferimento condiviso ricorrente nella maggior parte dei contributi rinascimentali, mentre invece il tracciamento di una policentrica capace di soddisfare le condizioni date da Vitruvio si deve a Giuseppe Porta detto il Salviati. Se la costruzione della spirale della voluta ionica aveva trovato ragione in un repertorio ampio di soluzioni, quelle delle volute corinzie e composite non avevano ricevuto la stessa attenzione. In una pagina dedicata alla prospettiva del *L'architettura civile* del Bibiena si intravede una possibile soluzione.

## Parole chiave

Voluta, spirale, curva policentrica, capitello ionico, ordine architettonico.



Costruzioni della voluta del Salviati. Elaborazione dell'autrice.

## Sul disegno dell'ekphrasis

Il sistema proporzionale degli ordini architettonici è trattato da Vitruvio nei libri terzo e quarto del *De Architectura*. La ricostruzione grafica del testo porta alla rappresentazione di un sistema proporzionale interamente definito ma manchevole della configurazione dell'apparato. Se sono note le proporzioni fra le parti, non altrettanto note risultano le rispettive geometrie, che avrebbero dovuto trovare riscontro in disegni mai pervenuti. L'immagine muta del sistema proporzionale di un'architettura che non c'è, che si ricava dalla trasposizione del testo letterario in testo grafico, aiuta a chiarire alcuni dei passaggi lacunosi che hanno lasciato spazio a diverse interpretazioni della forma dell'ordine, fra cui la costruzione della voluta ionica, *vexata quaestio* a partire dalle esegesi rinascimentali.

La questione della voluta è trattata nel capitolo quinto del libro terzo, dove Vitruvio descrive il capitello pulvinato [Gros 1997, pp. 257-259]. Il proporzionamento è introdotto dalle dimensioni dall'abaco, largo e lungo quanto il diametro della colonna all'imoscapo aumentato di  $1/18$ , al quale segue l'altezza, pari alla metà, da dividere in nove parti e mezza, di cui otto attribuite alle volute. Il centro dell'occhio, dove si intersecano i cateti della voluta, è arretrato verso l'interno di parti una e mezza rispetto all'estremo dell'abaco dal quale dista quattro parti e mezza. Parti tre sono lasciate sotto l'astragalo del sommoscapo e la parte rimanente, a meno dell'abaco e del canale è assegnata all'echino, la cui sporgenza oltre l'estremo dell'abaco è pari al diametro dell'occhio. Ulteriori indicazioni riguardano la sporgenza dei baltei dei pulvini, l'ampiezza delle cinte delle volute e la profondità del canale (fig. 1).

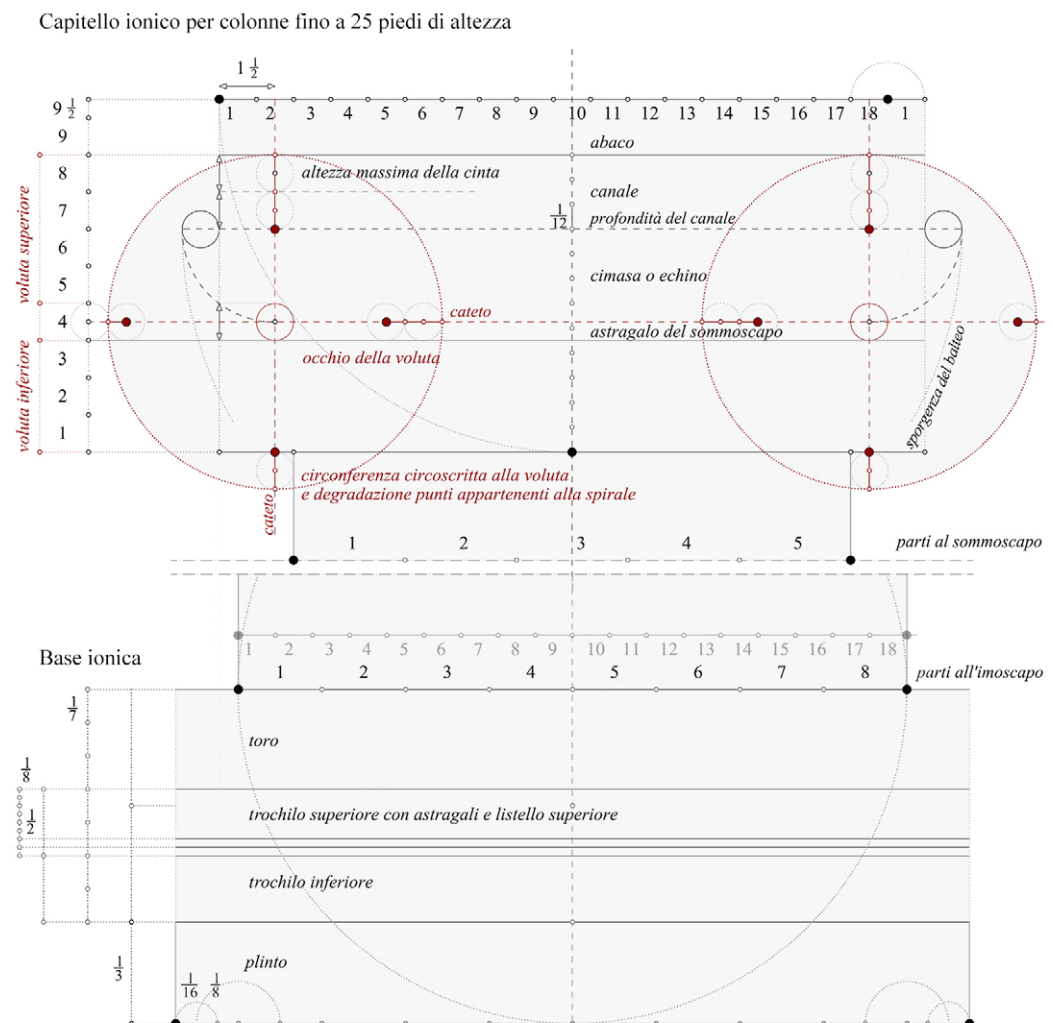


Fig. 1. Proporzionamento del capitello ionico e della diminuzione del passo del primo giro della voluta e proporzionamento della base ionica, dal libro terzo del *De Architectura* di Vitruvio. Elaborazione dell'autrice.

Posizionato il centro dell'occhio, Vitruvio stabilisce per ogni *tetrante* (quadrante) la diminuzione della voluta: "Allora dopo aver iniziato l'operazione dalla sommità sotto l'abaco, si detragga con i tracciati nei singoli raggi dei quarti lo spazio dimezzato dell'occhio, infine si ritorni al medesimo quarto che si trova sotto l'abaco" [Gross 1997, p. 257].

Per ogni quarto, da un cateto all'altro, la voluta diminuisce della metà del diametro dell'occhio per un intero giro, il solo descritto nel testo. La mancanza di indicazioni sul numero di giri successivi e sulla diminuzione del passo e la promessa di mostrare la figura nell'ultimo libro dell'opera che, come dice il Serlio *non si ritrova* [Serlio 1584, p. 159v], aprirono la strada a diverse interpretazioni. Così, dal Rinascimento in poi, la costruzione della voluta ionica ha visto cimentarsi architetti e umanisti, dai commentatori del testo vitruviano agli artefici di contributi originali teorici e pratici [Losito 1993], animati dal desiderio di determinare la costruzione semplice e rigorosa di una curva verificata sulle rovine dei capitelli pulvinati capace di soddisfare i precetti vitruviani.

### Sulla diminuzione delle spirali piane

La prima edizione illustrata del *De Architectura* fu pubblicata nel 1511 da Fra Giovanni Giocondo da Verona, ma è nell'edizione di Cesare Cesariano del 1521 che compare per la prima volta un'ipotesi geometricamente definita della voluta vitruviana. La curva rappresentata è una policentrica a due centri e passo costante che compie 3 giri e mezzo [Cesariano 1521, pp. LVIIIr-LVIIIv]. Già alla fine del Quattrocento Leon Battista Alberti aveva proposto una voluta simile, a due centri e passo costante avvolta per due giri, senza riferimenti al testo vitruviano [Alberti 1546, p. 151]. A passo crescente è invece la policentrica a sei centri proposta nel 1537 da Sebastiano Serlio, tracciata questa volta per tre giri [Serlio 1584, p. 159v-160r] (fig. 2).

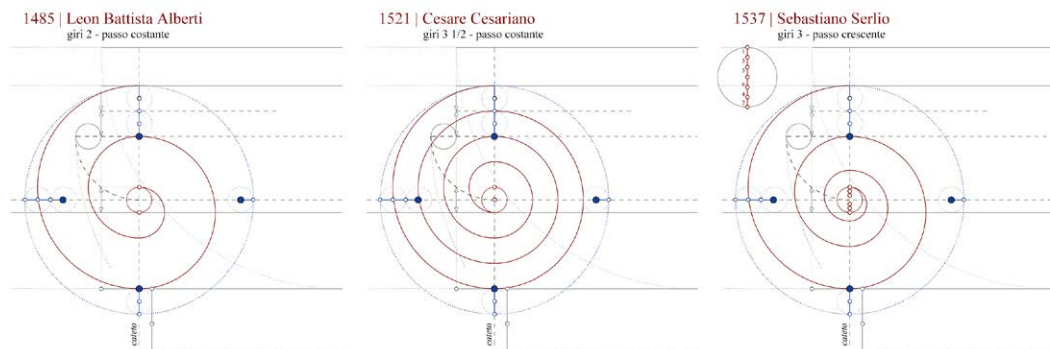


Fig. 2. Costruzioni della spirale del capitello ionico date da: Leon Battista Alberti nel *De re Aedificatoria*, Cesare Cesariano nella sua edizione commentata del *De Architectura*, Sebastiano Serlio nel libro quarto di *Tutte l'opere d'architettura [...]*. Elaborazione dell'autrice.

Spirali a passo costante e crescente, piane e sghembe avevano già fatto la loro comparsa nel 1525 nelle pagine dell'*Underweysung der Messung* di Albrecht Dürer. Tradotto in latino nel 1532 da Joachim Camerarius con il titolo *Institutiones geometricae* e a sua volta tradotto in lingua italiana nel 1537 da Cosimo Bartoli, il trattato ebbe un'ampia diffusione, tale da aver potuto condizionare le costruzioni a seguire.

Il tracciamento di qualsiasi tipo di spirale, a passo costante o crescente, piana o sghemba, cilindrica o conica, è risolto nel trattato attraverso un procedimento di validità generale fondato sulla definizione della legge della diminuzione del passo della curva [1] [Dürer 1525, pp. 6-20] (fig. 3). Dürer considera la circonferenza circoscritta alla spirale che vuole costruire e la divide in un numero di intervalli di eguale lunghezza, pari a 12 nell'immagine. Traccia poi il raggio di questa circonferenza e vi posiziona un regolo, che divide in un numero di intervalli multiplo delle sue partizioni, 24 in questo caso. Immagina quindi di far ruotare il regolo con un estremo fisso nel suo centro. A ogni partizione numerata della circonferenza ne corrisponde una sul regolo che, nella rotazione, permette di determinare punto dopo punto

l'andamento della spirale (fig. 3). Il numero dei multipli corrisponde al numero delle spire, mentre le partizioni del regolo stabiliscono la legge della diminuzione del passo, costante per intervalli di eguale lunghezza, crescente per intervalli che aumentano allontanandosi dal centro. Dürer utilizza una maniera di degradare di matrice prospettica suscettibile di diverse applicazioni nel trattato. Costruisce un triangolo rettangolo in cui il cateto dell'altezza rappresenta il regolo. La lunghezza della base è arbitraria, ma inversamente proporzionale alla diminuzione. Con centro nell'estremo del cateto di base e ampiezza pari allo stesso, traccia un arco di circolo sino all'ipotenusa e lo divide in un certo numero di intervalli uguali. Proietta poi questi intervalli dal centro dell'arco sul cateto usato come regolo, determinando così la diminuzione progressiva del passo (fig. 3, disegno 2).

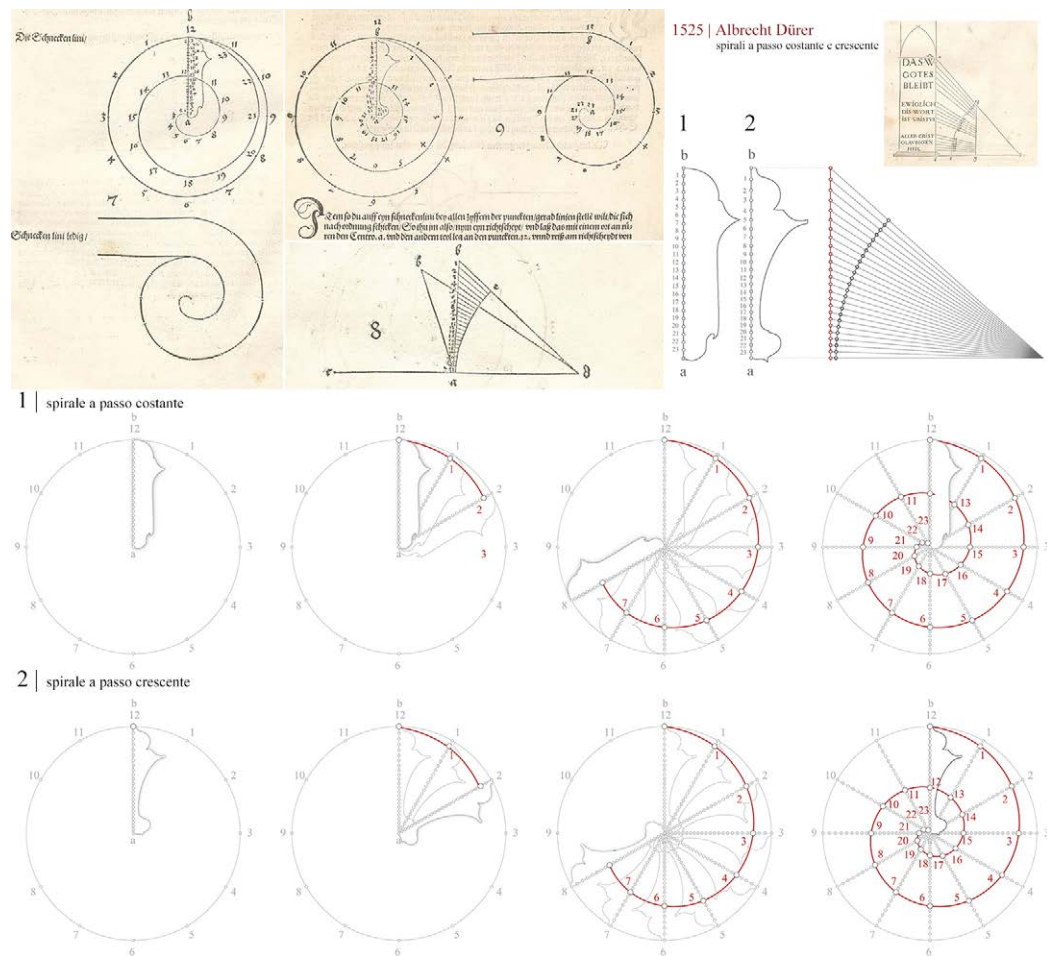


Fig. 3. Spirali a passo costante (1) e crescente (2) dall'*Underweysung der Messung* di Albrecht Dürer; ricostruzione del procedimento utilizzato per il tracciamento di entrambe le curve e calcolo della diminuzione del passo per la spirale a passo crescente. Elaborazione dell'autrice.

Le costruzioni delle spirali di Dürer vengono riprese da Guglielmo Filandro che le pubblica nel 1544 nelle sue *Annotiones* all'opera di Vitruvio. In accordo con la diminuzione indicata nel testo vitruviano, Filandro propone una costruzione nella quale i punti degradati che appartengono alla spirale si costruiscono tramite archi di circolo ridotti della metà dell'occhio per ogni quarto di giro, da tracciare con il compasso fisso al centro della voluta [Lemerle 2000, pp. 169-170]. Anche questo procedimento era già stato anticipato da Dürer, e doveva risultare di rapida esecuzione, perché al posto del regolo per la costruzione dei punti della spirale si operava direttamente con il compasso (fig. 4). Nella *Disgresio utilissima* [...] sui cinque ordini aggiunta alle *Annotiones* del terzo libro, Filandro propone anche la costruzione di Dürer eseguita con il regolo e il triangolo rettangolo per la misura della diminuzione del passo, utilizzando per cateti le parti 4 e 3 al di sopra e al di sotto dell'occhio della voluta

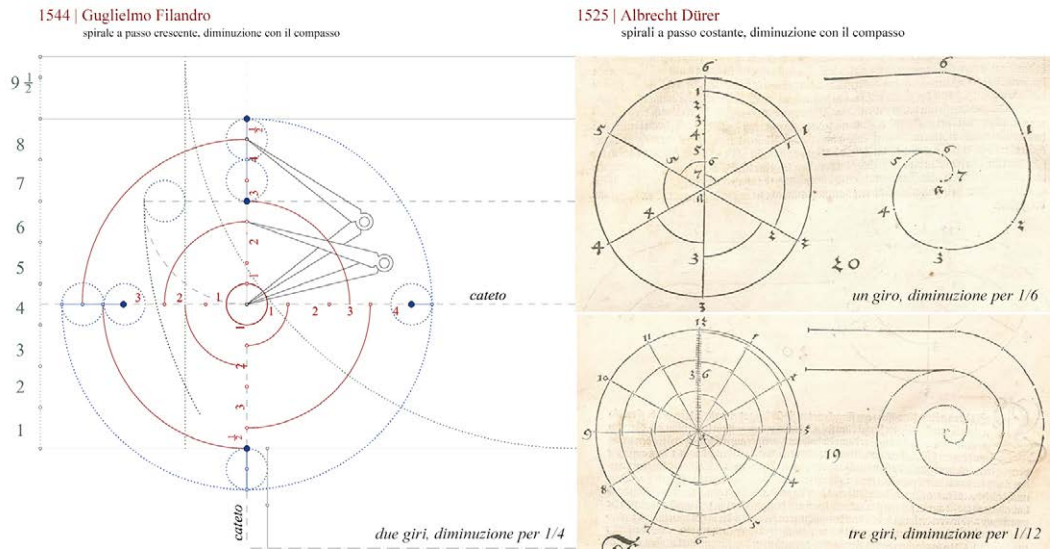


Fig. 4. Costruzione dei punti degradati della spirale con archi di cerchio progressivamente diminuiti aventi centro nel centro dell'occhio della voluta, data da Guglielmo Filandro nelle *Annotatio-nes* al testo vitruviano (sinistra) e procedimenti analoghi tratti da dall'*Underweysung der Messung* di Dürer (destra). Elaborazione dell'autrice.

[Lemerle 2000, pp. 156-157]. La costruzione introduce due elementi di novità: l'utilizzo di una riga di carta in luogo del regolo e l'inserimento dell'occhio nel triangolo rettangolo della degradazione per far terminare la spirale esattamente sulla sua sommità (fig. 5).

Negli anni in cui Filandro pubblica le sue *Annotatio-nes*, anche Giuseppe Salviati lavora alla ricerca delle geometrie della voluta. La pubblicazione della soluzione arriverà però una decina di anni dopo, nel 1552, in un opuscolo dedicato a Daniele Barbaro intitolato *Regola di far perfettamente col compasso la voluta ritrovata da Iosephe Salviati pittore* [Selva 1814, pp. 11-15]. Nella dedica Salviati racconta come la costruzione fosse stata sottratta dal suo studio anni prima rendendosi suscettibile di altrui attribuzione, ed è per veder riconosciute le proprie fatiche che si rivolge alla figura più autorevole che, in quegli anni, stava portando a termine, con Palladio illustratore, la sua edizione commentata dei dieci libri di Vitruvio.

La voluta del Salviati è una spirale policentrica a dodici centri e passo crescente, e definisce un modello che diventerà un riferimento condiviso per la trattatistica a seguire. Salviati parte dalle diminuzioni indicate da Vitruvio e ne aggiunge una intermedia per ogni *tetrante*, dove la degradazione è evidentemente pari a un quarto dell'occhio. Dati tre punti appartenenti a un arco ne risulta determinato il centro, poiché punto di intersezione delle normali alle due

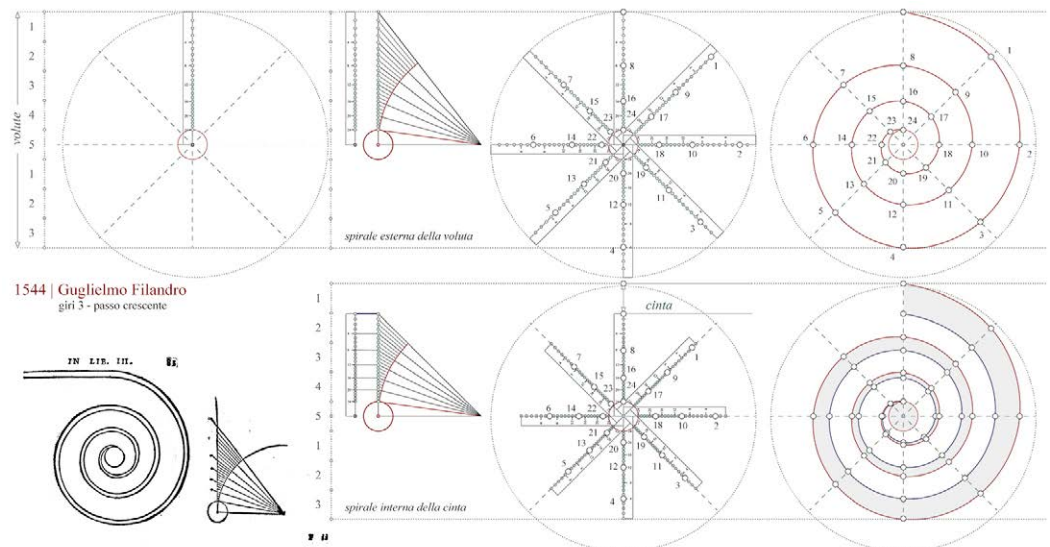


Fig. 5. Costruzione della voluta con la relativa cinta data da Filandro nella *Disgressio utilissima* [...] delle *Annotatio-nes*, aumentata della misura dell'occhio, da eseguire con una riga di carta. Elaborazione dell'autrice.

corde che per quei tre punti passano [2]. Determinati i centri dei primi quattro archi, uno per ogni *tetrante*, è possibile costruire il primo giro, descrivendo la sola curva policentrica appartenente ai punti assegnati. Reiterando il procedimento per un secondo giro, Salviati si accorge di aver costruito una spirale a passo costante a due spire e, sembrandogli la voluta *poco grata alla vista*, decide di ridurre a un terzo e a un sesto la diminuzione dei due giri successivi, determinando in egual misura i rispettivi otto centri (fig. 6). I dodici centri della

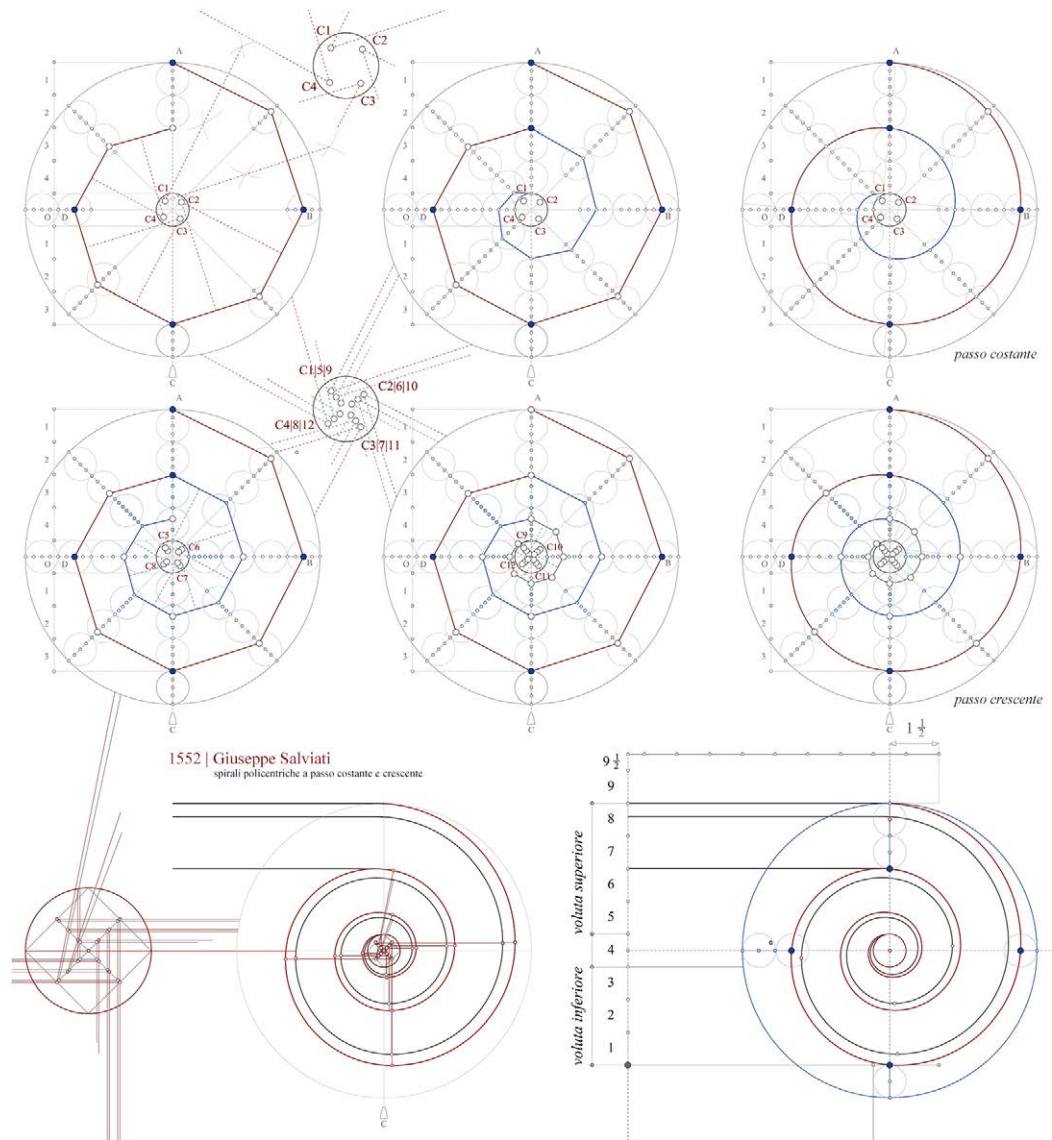


Fig. 6. Genesi della costruzione dei centri della spirale a quattro centri a passo costante e della spirale a dodici centri a passo crescente di Salviati e costruzione della cinta. Elaborazione dell'autrice.

voluta sono allineati sui segmenti che congiungono i punti medi di un quadrato inscritto nell'occhio. Noti questi centri, lo sono anche quelli della spirale della cinta, distanti da questi una piccola quantità e allineati sui medesimi segmenti. A differenza delle costruzioni precedenti, la soluzione data da Salviati consentiva il tracciamento di una spirale a passo crescente con il compasso, capace di soddisfare la degradazione vitruviana [3].

Preoccupato dell'esattezza operativa della costruzione, di difficile esecuzione per via della ridotta dimensione dei centri, Salviati ne propone una seconda, ancora una volta riconducibile a quella di Dürer. Considerato il raggio della circonferenza circoscritta alla voluta, lo divide in tre parti corrispondenti ai tre giri. Al primo giro attribuisce una degradazione pari

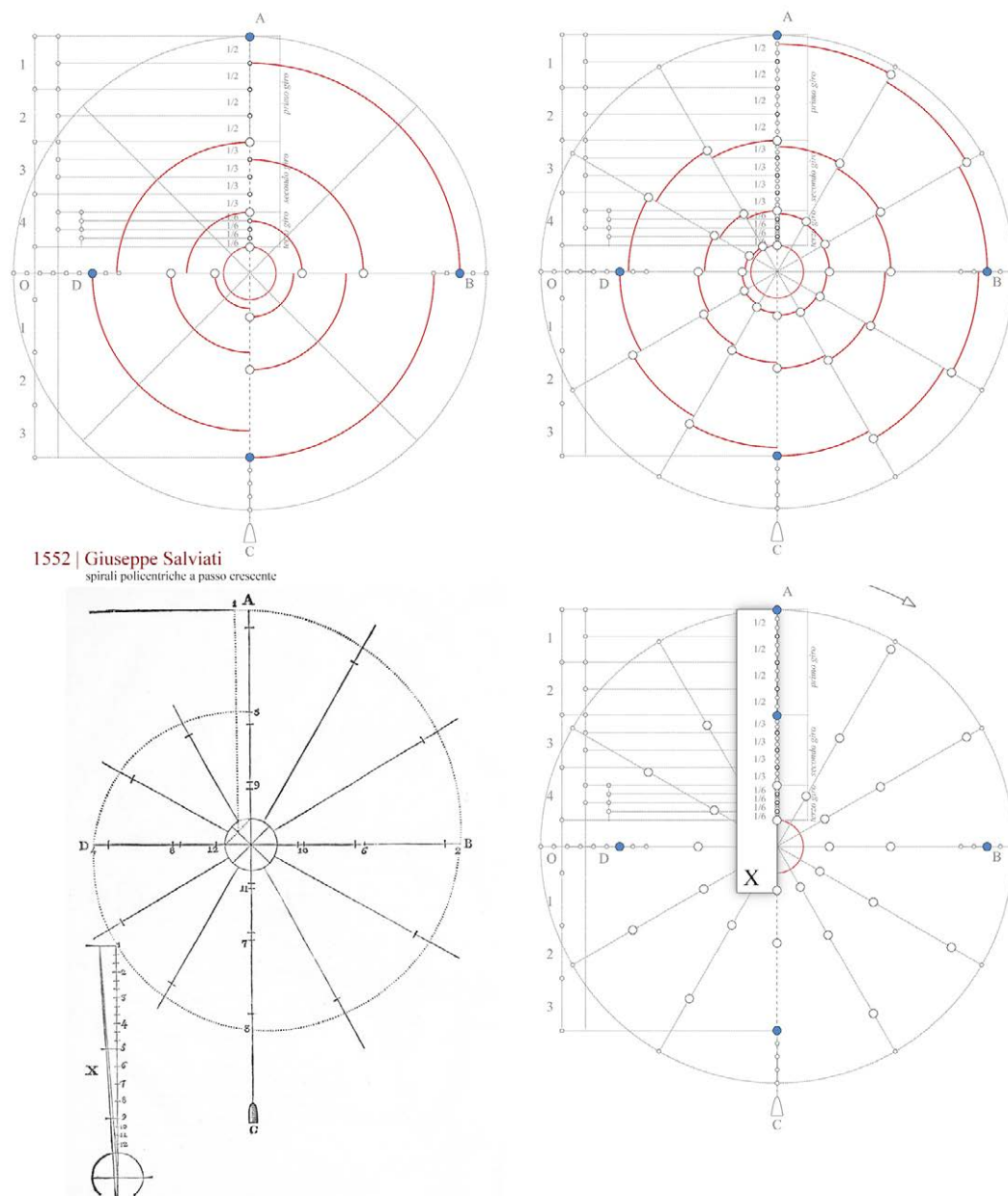


Fig. 7. Costruzione della voluta di Salviati secondo il metodo di Dürer, con archi di circolo progressivamente degradati (in alto) e per rotazione progressiva della riga di carta (in basso), tratte dalla *Regola di fare la voluta* [...]. Elaborazione dell'autrice.

a  $1/2$  dell'occhio, al secondo a  $1/3$ , al terzo a  $1/6$ . Dapprima traccia la degradazione con il compasso fisso nel centro della voluta, poi suggerisce, alla maniera di Filandro, l'utilizzo di una riga di carta, da far ruotare intorno al centro della curva (fig. 7).

La voluta di Salviati ebbe grande fortuna e fu riprodotta da Vignola prima, da Palladio poi (fig. 8). Vignola in particolare descrive due costruzioni, una policentrica a 12 centri molto simile a quella pubblicata nell'opuscolo del Salviati, senza però esplicitare nel disegno e nel testo la continuità fra i tratti della curva, e una costruzione identica a quella di Filandro con il regolo, dove è illustrato un metodo originale per interpolare i punti della curva approssimandola con archi di circonferenza (fig. 9). Per costruire il centro del primo arco Vignola punta il compasso nell'estremo superiore della curva ( $C_1$ ) con apertura pari alla distanza fra questo e il centro della voluta e traccia un arco ( $c_1$ ). Con la stessa apertura punta nel successivo punto degradato ( $C_2$ ) e costruisce un secondo arco di pari raggio ( $c_2$ ). Il punto di intersezione tra i due archi ( $C_3$ ) è centro dell'arco del primo ottavo di giro che approssima la spirale. Reitera così la costruzione per ogni ottante ottenendo i centri di tutti i tratti della curva [4] [Vignola 1754, pp. 19-20].

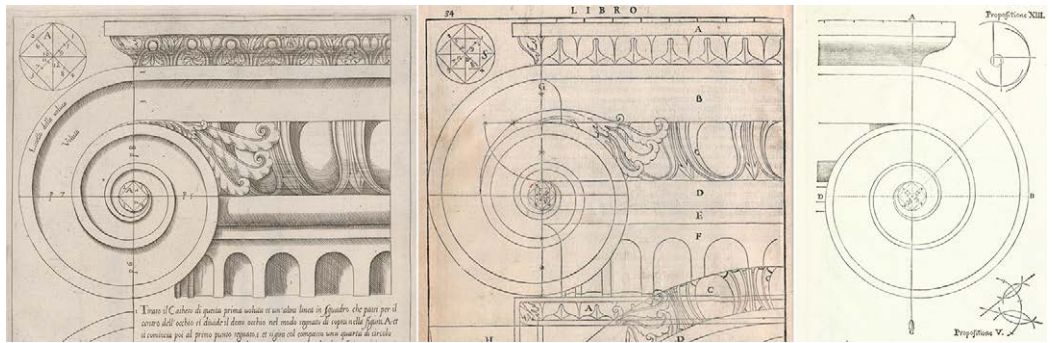


Fig. 8. Confronto fra le spirali policentriche proposte da Vignola (a sinistra), Palladio (al centro) e Salviati (a destra).

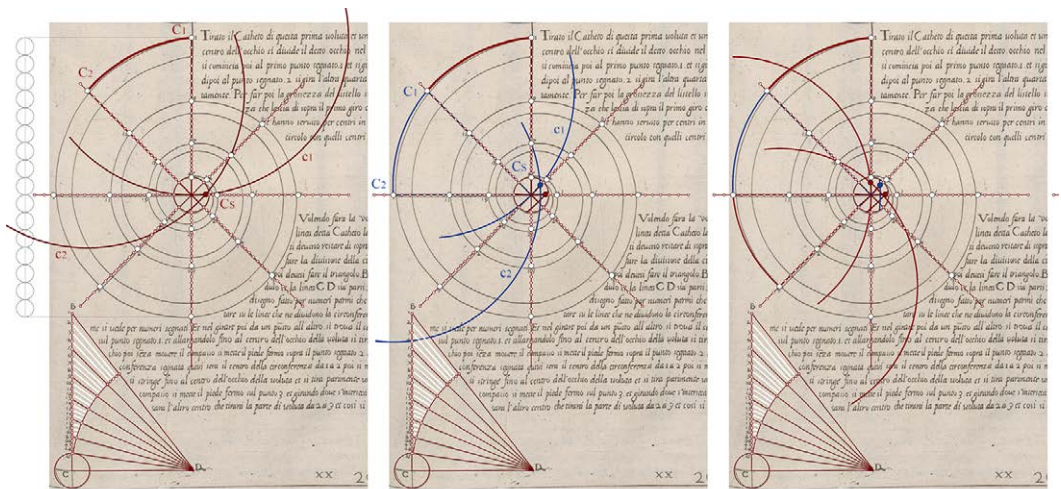


Fig. 9. Costruzione di Vignola per il tracciamento della spirale con archi di circolo a partire dalla diminuzione del passo eseguita con il metodo di Dürer. Elaborazione dell'autrice.

## Sulla diminuzione delle spirali sghembe

L'interpretazione della voluta ionica nei trattati di architettura si arricchirà di numerosi ulteriori contributi, rimanendo un nodo centrale tanto per interessi speculativi nei confronti del testo vitruviano, quanto per la ricerca della giusta maniera di costruire le fabbriche. Se la voluta ionica è al centro della scena, non è lo stesso per la corinzia e la composita. In rari casi, come in Vignola, è specificata la congruenza fra la spirale ionica e la proiezione piana della composita, come si può verificare dai disegni. Sebbene il tracciamento delle spirali sghembe fosse oggetto dei trattati di geometria, come dimostra ancora una volta Dürer, è difficile imbattersi in espliciti riferimenti alla costruzione delle volute (fig. 10).

Uno spunto interessante a questo riguardo si ritrova in *L'architettura civile* [...] che Ferdinando Galli Bibiena pubblica nel 1711. Nella parte terza del trattato descrive il modo di costruire la prospettiva delle fabbriche, dove trova spazio la voluta o *cartoccio*, *elevato verso il centro* [Galli Bibiena 1711, pp. 95-97]. L'operazione prospettica è allineata con il *modus operandi* del tempo, ma è nello sviluppo piano del *cartoccio* che risiede l'interesse per la costruzione. La spirale sghemba della voluta del Bibiena si proietta nel piano in una policentrica a passo crescente costruita alla maniera del Vignola, il cui procedimento è richiamato nel testo. Bibiena divide questa curva in sedici parti che sviluppa lungo un medesimo segmento. Stabilisce poi l'altezza complessiva della voluta e la pone all'estremo del segmento dello sviluppo. Unisce poi tale altezza all'estremità opposta ottenendo il triangolo dello sviluppo del *cartoccio*, da cui derivare le quote di tutti i punti della curva sghemba da costruire (fig. 11).

Applicando la medesima costruzione alla policentrica di Vignola con i tratti in continuità di tangenza come insegna il Salviati, è più semplice osservare come ogni tratto della curva corrisponda ad una porzione di elica cilindrica, curva a pendenza costante appartenente a cilindri quadrici posti fra loro in continuità di tangenza. Lo stesso grado di continuità appar-



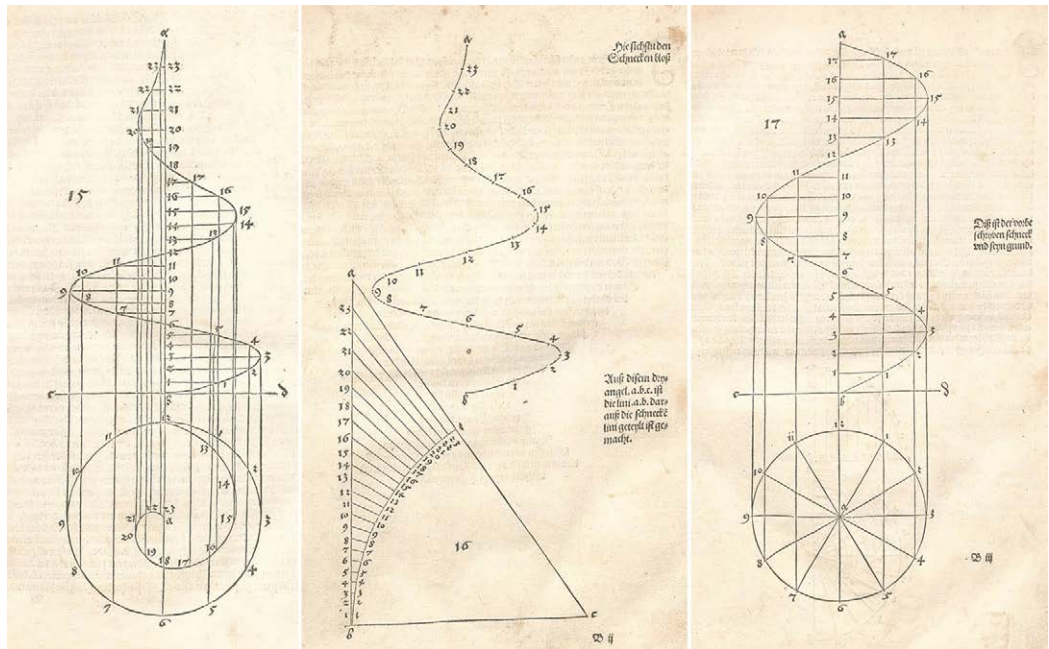


Fig. 10. Spirali sghembe descritte nell'Underweysung der Messung di Dürer.

tiene ai tratti di elica, aventi tutti la stessa pendenza, che si sviluppano nel loro insieme in una linea retta, anch'essa della medesima pendenza (fig. 12). La possibilità di sviluppare nel piano una curva sghemba ne consentiva il controllo progettuale e costruttivo a partire dalla sua pendenza. È plausibile immaginare la costruzione di vere e proprie dime, in catone, argilla o altro materiale duttile realizzate a partire da una forma rettangolare divisa in due parti dallo sviluppo rettilineo della spirale sghemba. Queste parti, involuppate, avrebbero consentito la realizzazione di modelli fisici della voluta e dei rispettivi negativi, da usare per la verifica della sua corretta esecuzione.

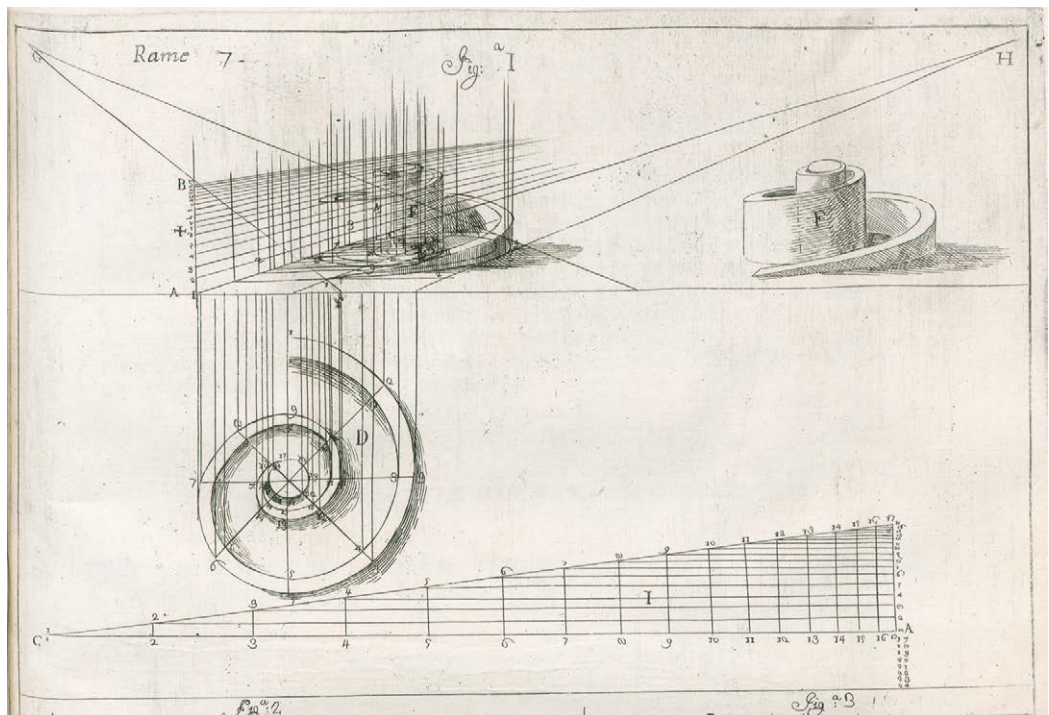


Fig. 11. Costruzione del cartoccio elevato verso il centro, ovvero dell'elica della voluta conzia descritti da Ferdinando Galli Bibiena in L'architettura civile.

## Considerazioni conclusive

L'analisi delle costruzioni rinascimentali della voluta ionica a passo crescente in grado di soddisfare la diminuzione vitruviana riduce il problema delle geometrie della voluta a due questioni fondamentali: la ricerca della legge della diminuzione del passo secondo la degradazione delle spire data da Vitruvio e la definizione del tracciamento della curva per archi di circolo in continuità di tangenza. A queste si aggiunge una terza questione, legata alle volute corinzie e composite e relativa al controllo nello spazio delle spirali sghembe.

Se la ricerca della diminuzione del passo vede nel contributo di Dürer e nella sua idea di degradazione universale la matrice formale della riduzione della voluta, permeando in maniera trasversale le costruzioni a seguire, è con il contributo di Salviati che la spirale prende forma. La definizione dei centri della curva a partire da punti noti stabiliti in base alla diminuzione del passo consente a Salviati di determinare quella *misura giusta e facilissima* capace di soddisfare entrambi gli obiettivi.

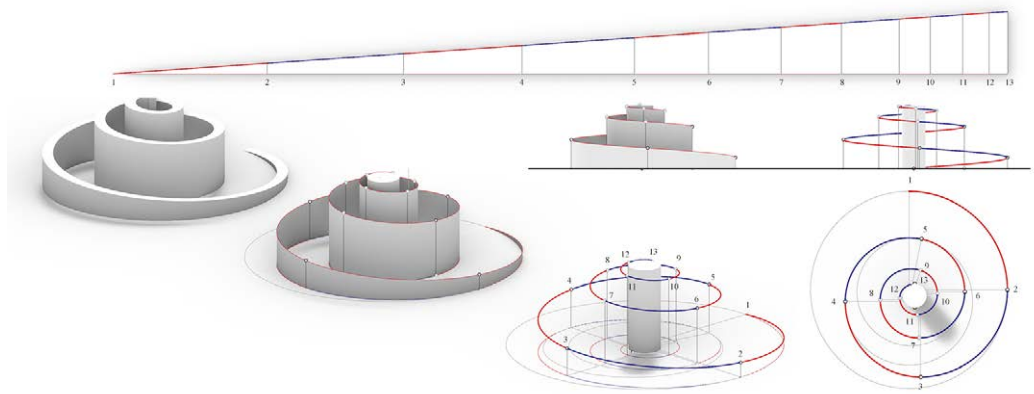


Fig. 12. Ricostruzione del procedimento descritto da Bibiena per la costruzione del cartoccio a partire dalla spirale policentrica di Salviati. Elaborazione dell'autrice.

## Note

[1] La costruzione delle spirali è introdotta da una policentrica a due centri e passo costante, ma viene subito generalizzata tramite un procedimento utile per il tracciamento di qualsiasi genere di curva. Il riferimento ai capitelli è esplicito nel testo e le spirali presentano accennate le due rette di raccordo con la voluta simmetrica.

[2] Esplicito il riferimento alla proposizione 5 del libro IV degli *Elementi* di Euclide. Anche la proposizione XIII è richiamata nelle figure per esprimere la continuità definita oggi di tangenza fra i tratti della policentrica.

[3] Partendo dalla ricostruzione dei centri si ottiene un quadrato inscritto nell'occhio leggermente ruotato. Salviati non ne fa menzione e rettificata la costruzione nel disegno che illustra il testo. Per approfondimenti si veda [Dotto 2016, pp. 65-72].

[4] Si tratta di una costruzione approssimata perché i tratti di curva non sono in continuità di tangenza.

## Riferimenti bibliografici

Alberti L. B. (1546). *I Dieci libri dell'architettura*. Venezia: Vincenzo Vaugris.

Cesariano C. (1521). *Di Lucio Vitruvio Pollione De architectura libri dece traducti de latino in vulgare affigurati: commentati: & con mirando ordine insigniti [...]*. Como: Da Ponte.

Dotto E. (2016). *Il tracciamento delle curve spiraliformi*. Roma: Aracne.

Dürer A. (1525). *Underweysung der messung mit dem zirckel un[d] richtscheyt, in Linien ebenen unnd gantzen corporen*. Nürnberg: H. Andreae.

Galli Bibiena F. (1711). *L'architettura civile preparata su la geometria e ridotta alle prospettive*. Parma: Paolo Monti.

Gros P. (a cura di) (1997). *Vitruvio De Architectura*. Vol. I. Torino: Giulio Einaudi.

Lemerle F. (a cura di) (2000). *Les Annotations de Guillaume Philandrier sur le De Architectura de Vitruve. Livres I à IV*. Paris: Picard Editeur.

Losito M. (1993). La ricostruzione della voluta ionica vitruviana nei trattati del Rinascimento. In *Mélanges de l'École française de Rome. Italie et Méditerranée*, tome 105 n.1, pp. 133-175.

Selva G. (1814). *Delle differenti maniere di descrivere la voluta Ionica e particolarmente della regola ritrovata da Giuseppe Porta detto Salviati con alcune riflessioni sul capitello Ionico*. Padova: Tipografia del seminario.

Serlio S. (1584). *Tutte le opere d'architettura di Sebastiano Serlio Bolognese*. Venezia: Francesco De Franceschi Senese.

Vignola I. B. (1754). *Regola delli cinque ordini d'architettura*. Roma: Fausto Amidei.

#### **Autrice**

Marta Salvatore, Sapienza Università di Roma, [marta.salvatore@uniroma1.it](mailto:marta.salvatore@uniroma1.it)

*Per citare questo capitolo:* Marta Salvatore (2024). Intorno alla voluta. *Misura giusta e facilissima* della diminuzione del passo/Around the Volute. Accurate and Simple Measurement of Pitch Decrease. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (a cura di). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2033-2054.

# Around the Volute. Accurate and Simple Measurement of Pitch Decrease

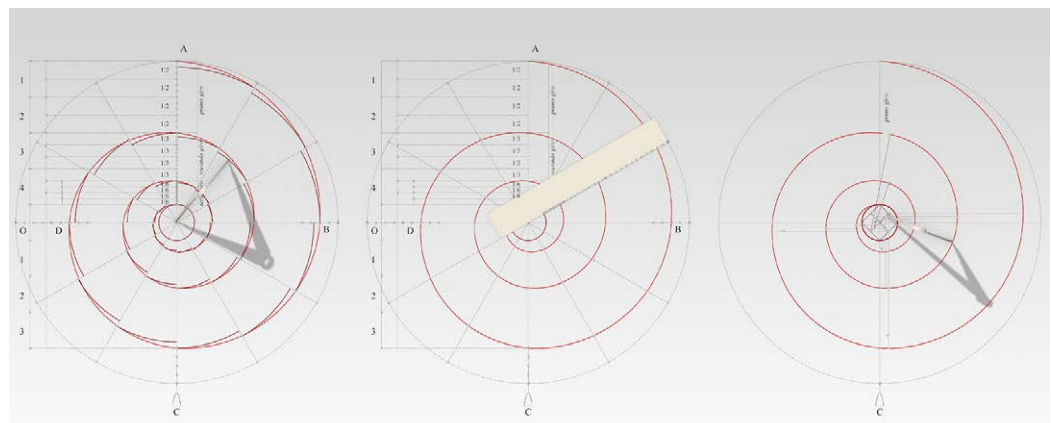
Marta Salvatore

## Abstract

The construction of the spiral of the Ionic volute is one of the most controversial passages in Vitruvius' *De Architectura*. The text provides information solely on the quantification of spiral decrease at the end of the first revolution. This has led to various interpretations that have enriched architectural and perspective treatises devoted to the construction and representation of buildings since the Renaissance. Considering the issue of the volute from an operational perspective, the first step is to define the law of decreasing pitch in accordance with the Vitruvian text. Then, construct the curve with the compass using circular arcs that are preferably tangent to each other. The law of decreasing pitch had found a solution in Albrecht Dürer's constructions of plane and skewed spirals published in the *Underweysung der Messung*, which became the recurring common reference in most Renaissance contributions, but the research for a polycentric curve able to satisfy the Vitruvian conditions was due to Giuseppe Porta known as Salviati. Although the construction of the spiral of Ionic volute had a wide repertoire of solutions, those of the Corinthian and Composite volutes had not received the same attention. A solution is suggested in a page dedicated to perspective in Bibiena's *Architettura civile*.

## Keywords

Volute, spiral, polycentric curve, ionic capital, architectural orders.



Construction of the Salviati volute. Elaboration by the author.

## On the Drawing of Ekphrasis

In the third and fourth books of *De Architectura*, Vitruvius treats the proportional system of architectural orders. The graphic reconstruction of the text leads to the representation of a proportional system that is fully defined but lacks the configuration of the apparatus. In the absence of drawings, the proportions between the parts are known, but the respective geometries are not. The graphic representation of the proportional system, derived from the transposition of a literary text into graphic form, helps to clarify some of the incomplete passages that allow for different interpretations of the architectural order shape, including the construction of the Ionic volute, a *vexata quaestio* from Renaissance exegesis.

The question of the volute is addressed in chapter five of the third book, where Vitruvius describes the pulvinate capital [Gros 1997, pp. 257-259]. The proportioning is introduced by the dimensions of the abacus, which are equal to the column diameter measured at the base and increased by  $1/18$ . This is followed by the height of the capital, equal to half of the abacus and divided into nine and a half parts. Eight of these parts are attributed to the volutes. The centre of the eye, where the *cateti* intersect with each other, is set back by a distance of  $1\frac{1}{2}$  part from the extremity of the *abacus* and is distant from it by  $4\frac{1}{2}$  parts. Three parts are positioned beneath the astragal, the remaining parts, minus those of the abacus and the channel, are assigned to the *echinus*. The distance between the exterior limit of the abacus and the *echinus* is equal to the diameter of the eye. Further indications pertain to the protrusion of the balteus of the cushion, the width of the listel, and the depth

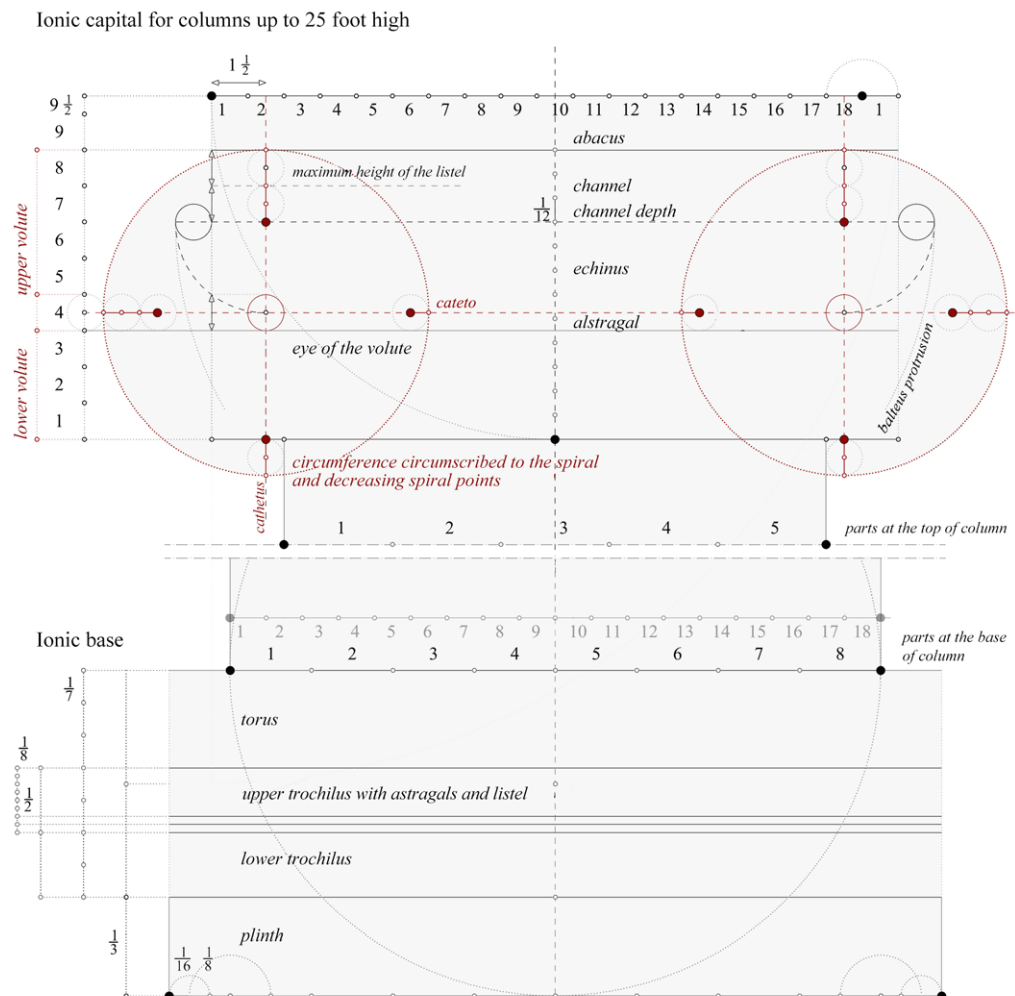


Fig. 1. Proportioning of the Ionic capital with the measure of the decrease in pitch of the volute first turn and proportioning of the Ionic base, from Book Three of Vitruvius' *De Architectura*. Elaboration by the author.

of the channel (fig. 1). Having established the centre of the eye, Vitruvius determines the diminution of the volute for each quadrant: 'Tunc ab summo sub abaco inceptum, in singulis tetrantorum actionibus dimidiatum oculi spatium minuat; denique in eundem tetrantem qui est sub abaco veniat' [Gross 1997, p. 256].

For each quarter the volute decreases by half the diameter of the eye for a full turn, the only one described in the text. The absence of indications regarding the number of successive rotations and the decrease of the pitch, coupled with the promise to present the figure in the concluding volume of the work, which is not to be found, as Serlio notes [Serlio 1584, p. 159v], has led to a variety of interpretations. From the Renaissance onwards, architects and humanists, including those who commented on Vitruvius' text and those who proposed original theoretical and practical contributions, became interested in the geometric construction of the Ionic volute [Losito, 1993]. This interest was driven by a desire to determine the simple and rigorous construction of a curve, capable of satisfying Vitruvian precepts and, at the same time, verified on the ruins of the pulvinate capitals.

### On the Decrease of Plane Spirals

The first illustrated edition of *De Architectura* was published in 1511 by Fra Giovanni Giocondo da Verona. However, it was in Cesare Cesariano's 1521 edition that a geometrically defined hypothesis of the Vitruvian volute first appeared. The curve represented is a polycentric with two centres and constant pitch that completes  $3\frac{1}{2}$  turns [Cesariano 1521, pp. LVIII-LVIIIv]. Towards the end of the 15th century, Leon Battista Alberti proposed a similar volute with two centres and a constant pitch, wound for 2 turns, without any reference to the Vitruvian text [Alberti 1546, p. 151]. In contrast, Sebastiano Serlio proposed a polycentric volute with six centres and an increasing pitch, which he drew for 3 turns [Serlio 1584, p. 159v-160r] (fig. 2).

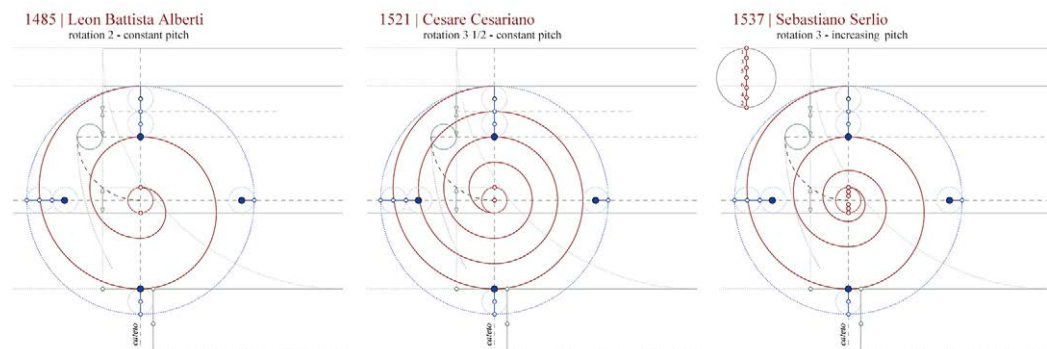


Fig. 2. Constructions of the spiral of the Ionic capital given by Leon Battista Alberti in *De re Aedificatoria*, Cesare Cesariano in his commented edition of *De Architectura*, Sebastiano Serlio in the fourth book of *Tutte l'opere d'architettura* [...]. Elaboration by the author.

Plane and skewed spirals with a constant and increasing pitch were already present in 1525 in the Albrecht Dürer's *Underweysung der Messung*. Translated into Latin by Joachim Camerarius in 1532 under the title *Institutiones geometricae*, and into Italian by Cosimo Bartoli in 1537, the treatise was so widely circulated that it may have influenced later constructions. The treatise presents a generally valid procedure for the tracing of any type of spiral, with constant or increasing pitch, plane or skewed, cylindrical or conical. This procedure is based on the definition of the law of pitch decrease of the curve [1] [Dürer 1525, 6-20] (fig. 3). Dürer considers the circumference circumscribed to the spiral he wishes to construct and divides it into a number of equal-length intervals, 12 in the image. He then traces the radius of the aforementioned circumference and places a ruler on it, which he divides into a number of intervals that is a multiple of its partitions, 24 in this case. Dürer then considers rotating the ruler with one end fixed in its centre. Each numbered partition of the circumference corresponds to one on the ruler which, in the rotation, allows the trajectory of the spiral to

be determined point by point. The number of multiples corresponds to the number of turns, while the partitions of the ruler establish the law of decrease of the pitch. This is constant for intervals of equal length and increases for intervals that grow as they move away from the centre. Dürer employs a perspective-based approach for the decrease, which can be applied in various ways in the treatise. He constructs a right triangle in which the *cathetus* of the height represents the ruler. The length of the base is arbitrary, but inversely proportional to the decrease. With the centre at the extremity of the *cathetus* of base and amplitude equal to it, Dürer traces an arc to the hypotenuse and divides it into a number of equal intervals. He projects these intervals from the centre of the arc onto the *cathetus* used as a ruler; thus determining the progressive decrease in pitch (fig. 3, drawing 2).

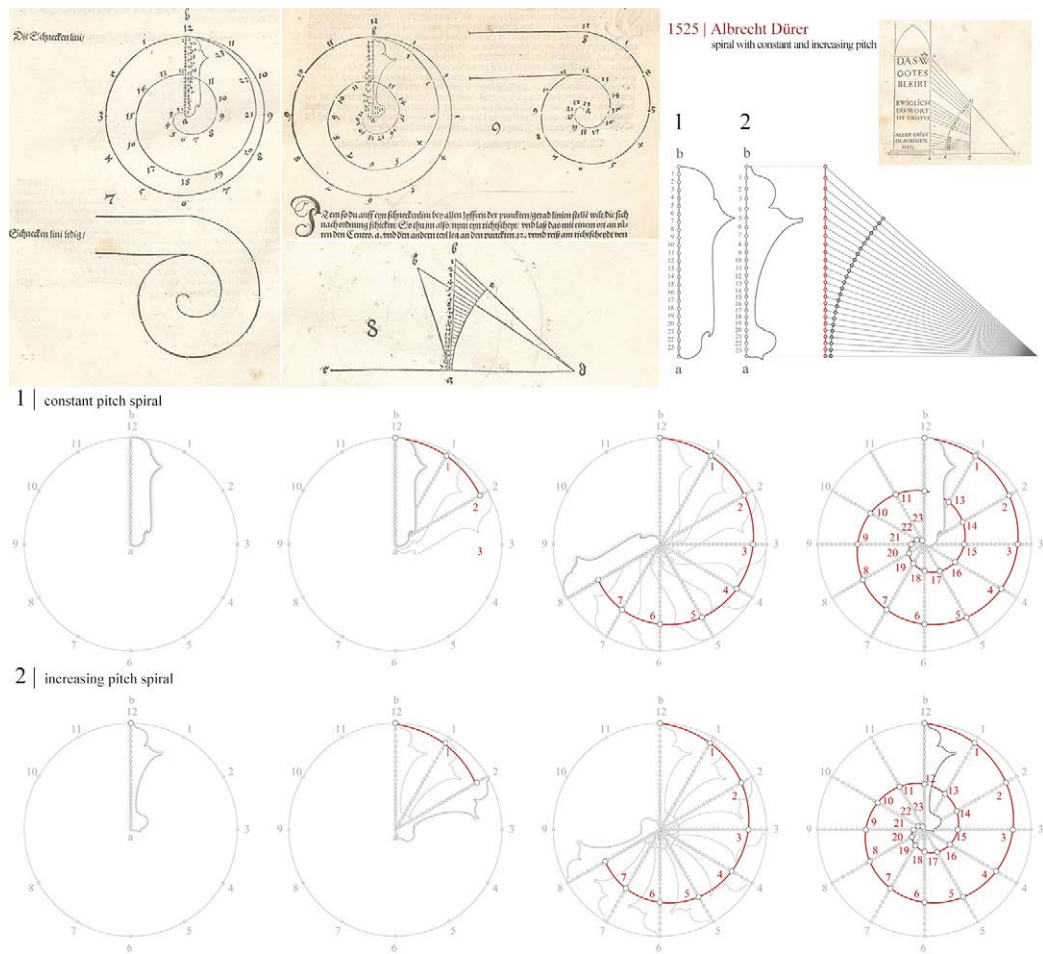
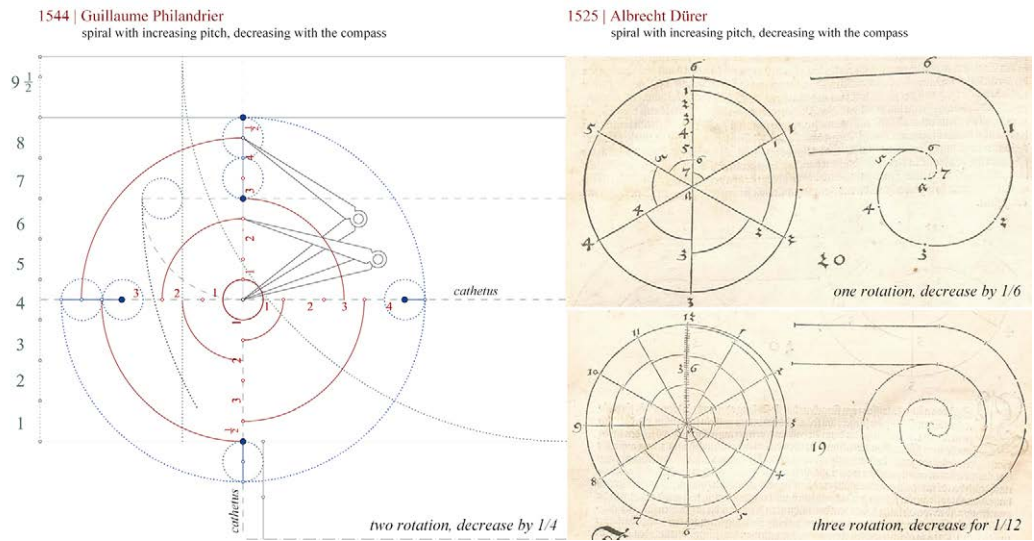


Fig. 3. Spirals with constant pitch (1) and increasing pitch (2) from Albrecht Dürer's *Underweysung der Messung*, reconstruction of the procedure used for the drawing of these curves and calculation of pitch decrease for the increasing pitch spiral. Elaboration by the author.

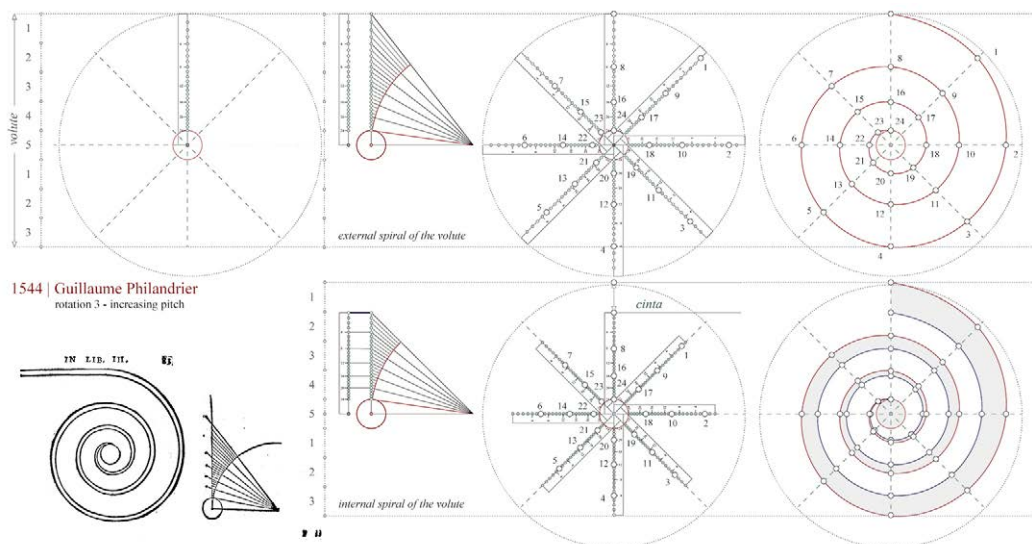
Dürer's spiral constructions were subsequently adopted by Guillaume Philandrier, who published them in 1544 in his *Annotationes* to Vitruvius' work. In accordance with the diminution indicated in the Vitruvian text, Philandrier proposes a construction in which the degraded points belonging to the spiral are constructed by circular arcs reduced by half of the eye for each quarter of turn, to be traced with the compass fixed at the centre of the volute [Lemerle 2000, pp. 169-170]. This procedure was also foreseen by Dürer and could be rapidly executed, as evidenced by the use of a compass in place of a ruler to construct the spiral points (fig. 4). In the *Disgresio utilissima* [...] on the five orders added to the *Annotationes* of the third book, Philandrier also proposes Dürer's construction, which employs the ruler and the right triangle for the measurement of the reduction in the pitch. This is achieved by using parts 4 and 3 above and below the eye of the volute as *catheti* [Lemerle 2000, pp. 156-157].



The construction introduces two novel elements: the use of a paper straight edge instead of the traditional ruler, and the insertion of the eye of the volute into the degradation right triangle to terminate the spiral precisely at its apex (fig. 5).

During the period in which Philandrier published his *Annotations*, Giuseppe Salviati was engaged in the research of the geometry of the volute. However, the publication of the solution occurred approximately ten years later, in 1552, in a booklet dedicated to Daniele Barbaro entitled *Regola di far perfettamente col compasso la voluta ritrovata da Iosephe Salviati pittore* [Selva 1814, pp. 11-15]. In the dedication, Salviati recounts how the construction had been stolen from his studio years earlier, making it susceptible to attribution by others. In order to gain recognition for his work, he sought the counsel of the most authoritative figure of the era, who was engaged in his annotated edition of the ten books of Vitruvius, with Palladio as illustrator.

Salviati's volute is a polycentric spiral with twelve centres and increasing pitch and defines a model that will become a shared reference for the treatises that follow. Salviati begins with the decreases indicated by Vitruvius and adds an intermediate one for each quadrant, where the decrease is evidently equal to a quarter of the eye. The centre of an arc is defined





by the intersection of the perpendicular lines to the two chords that pass through three points on its circumference [2]. Having identified the centres of the first four arcs, one for each quadrant, it is possible to construct the first rotation, describing the unique polycentric curve belonging to the assigned points. Repeating the procedure for a second turn, Salviati realises that he has constructed a spiral with a constant pitch and two spires. As the volute appears unattractive to the eye, he decides to reduce the diminution of the next two turns

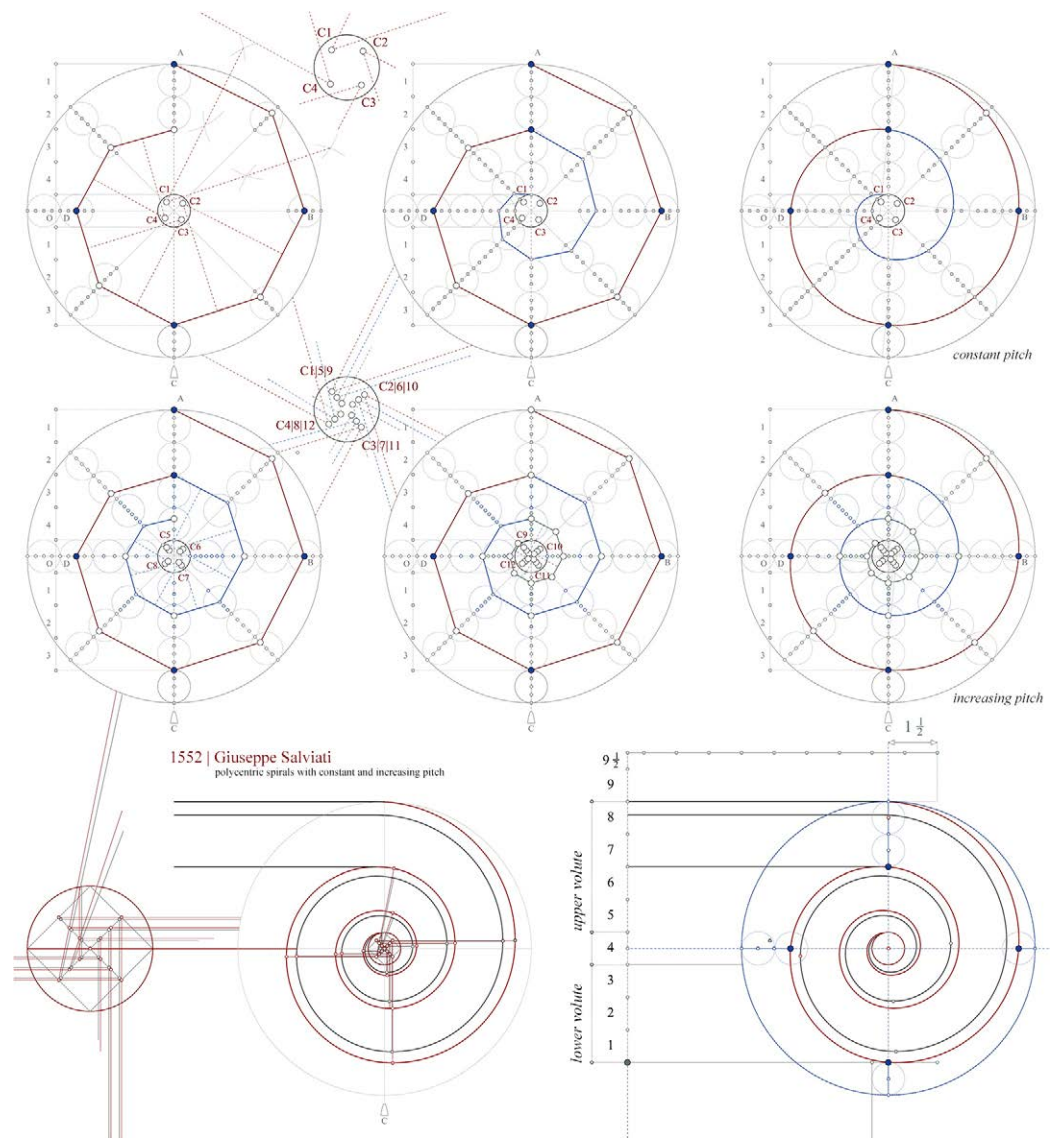
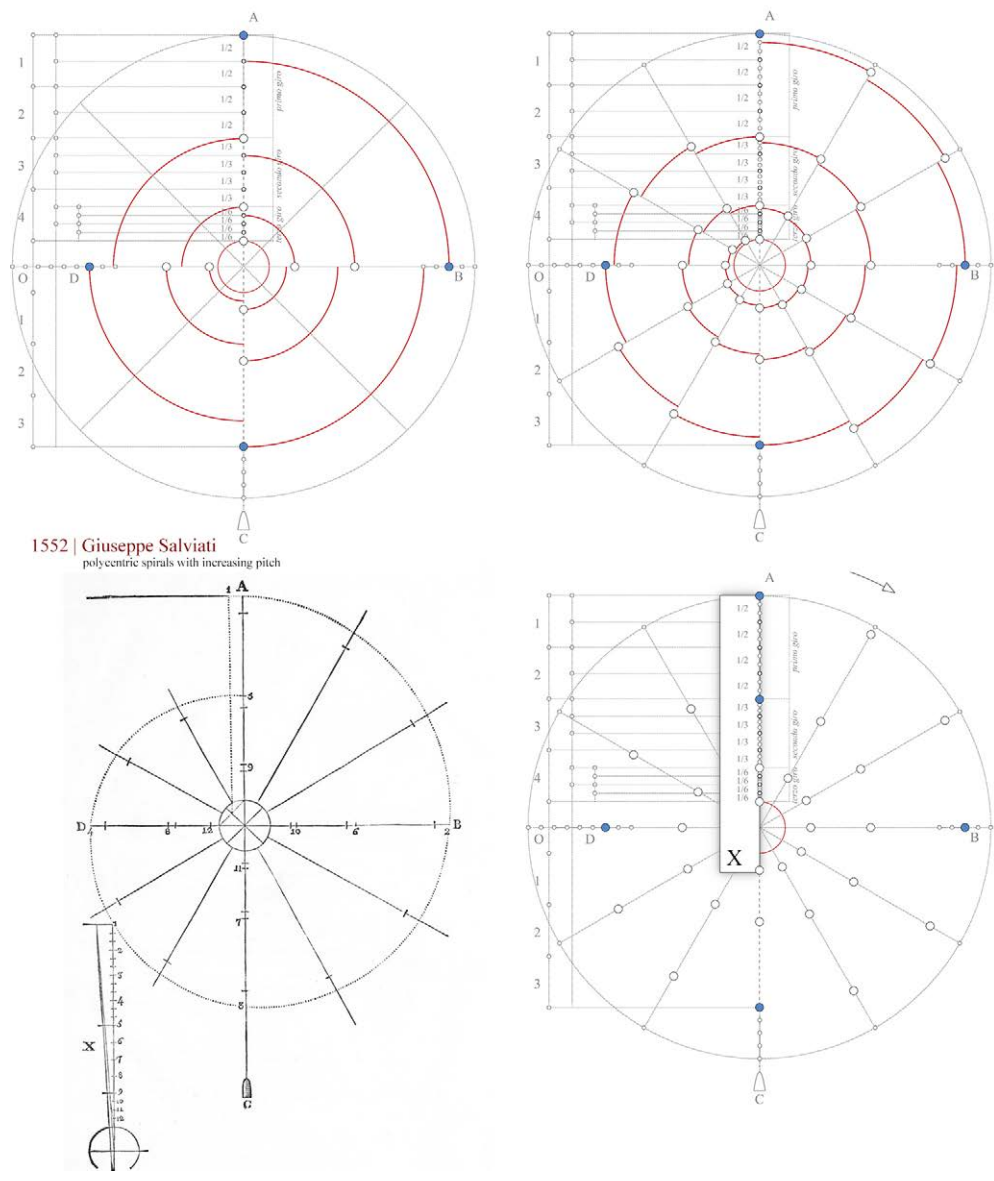


Fig. 6. Genesis of the construction of the centres of Salviati's four-center spiral with constant pitch and twelve-center spiral with increasing pitch, and construction of the volute listel. Elaboration by the author.

to  $1/3$  and  $1/6$ , equally determining the respective eight centres (fig. 6). The twelve centres of the volute are aligned on the segments joining the midpoints of a square inscribed in the circle of the eye. Once these centres have been identified, those of the spiral of the listel can be determined to be situated at a small distance from them and aligned on the same segments. In contrast to previous constructions, Salviati's solution permitted the tracing of a spiral with an increasing pitch with the compass, thereby satisfying Vitruvian decrease [3]. The difficulties of operational construction due to the limited dimensions of the centres led Salviati to propose an alternative solution, also derived from Dürer's. He divides the radius of the circumscribed circumference to the volute into three parts, each corresponding to



1552 | Giuseppe Salviati  
polycentric spirals with increasing pitch

Fig. 7. Construction of Salviati's volute according to Dürer's method, with progressively degraded circle arcs (top) and by progressive rotation of the paper ruler (bottom), from the *Regola di fare la voluta* [...]. Elaboration by the author.

one rotation. The initial turn degrades 1/2 of the eye, the second 1/3, and the third 1/6. He commences by tracing the degradation with a fixed compass in the centre of the volute. Then, in a manner analogous to that of Philandrier, he proposes the utilisation of a paper ruler, which is rotated around the centre of the curve (fig. 7).

Salviati's spiral became very popular and was reproduced first by Vignola and then by Palladio (fig. 8). Vignola in particular describes two different constructions: a polycentric curve with 12 centres, similar to that of Salviati, without specifying the continuity between the sections of the curve in the drawing and text; a construction identical to that proposed by Philandrier, realised using the ruler, which illustrates an original method of interpolating the points of the curve by approximating them with arcs of a circle (fig. 9). In order to construct the centre of the first arc, Vignola places the compass at the upper end of the curve ( $C_1$ ), with an opening equal to the distance between it and the centre of the volute and draws an arc ( $c_1$ ). The same aperture is employed to place the compass at the next degraded point ( $C_2$ ), enabling the construction of a second arc of equal radius ( $c_2$ ). The point of intersection between the two arcs ( $C_c$ ) represents the centre of the first octave of curve, which approx-

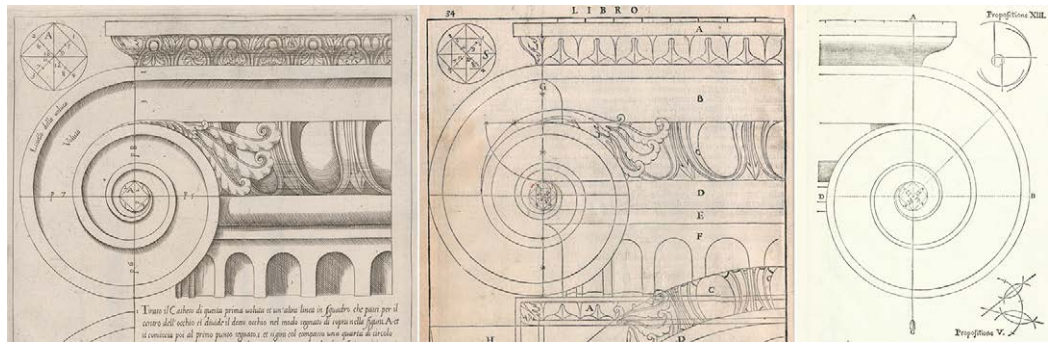


Fig. 8. Comparison between the polycentric spirals proposed by Vignola (left), Palladio (center) and Salviati (right).

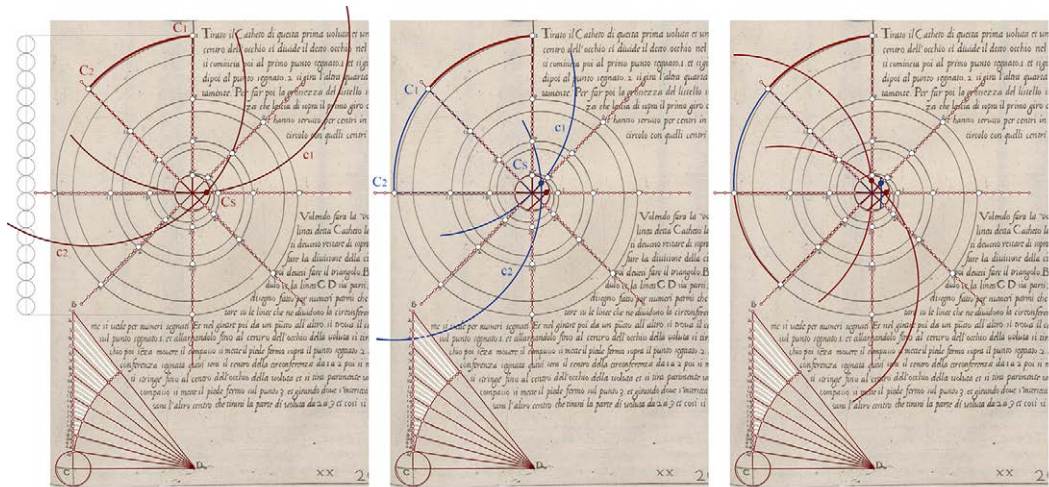


Fig. 9. Vignola's construction for drawing the spiral with circular arcs starting from the decrease in pitch executed by Dürer's method. Elaboration by the author.

imates the spiral. He thus repeats the construction for each octave, thereby obtaining the centres of all the parts of the curve [4] [Vignola 1754, pp. 19-20].

### On the Decrease of Skewed Spirals

The interpretation of the Ionic volute in architectural treatises was further developed by numerous contributions, remaining a central node for speculative interests in the Vitruvian text and for the investigation of the optimal methodology for designing buildings. In contrast to the central position of Ionic volute, Corinthian and Composite volute are not equally prominent. In a few instances, as in Vignola, the congruence between the Ionic spiral and the plane projection of the Composite spiral is explicitly stated, as can be verified by the drawings. Despite the tracing of skew spirals being a subject of geometry treatises, as Dürer demonstrates, it is difficult to identify explicit references to the construction of volutes (fig. 10).

An interesting idea in this regard can be found in Ferdinando Galli Bibiena's *L'architettura civile* [...] published in 1711. In the third section of the treatise, he describes the construction of the perspective of the buildings, in which the volute, called *cartoccio elevato verso il centro*, finds its place [Bibiena 1711, pp. 95-97]. The perspective operation is aligned with the manner of the time, but it is in the plane development of the *cartoccio* that the interest in the construction lies. The skewed spiral of Bibiena's volute is projected onto the plane in a polycentric curve with increasing pitch. This construction method is reminiscent of Vignola's, which is referenced in the text. Bibiena divides this curve in sixteen parts, which he develops along the same segment. He then determines the overall height of the volute and positions it at the conclusion of the developed segment. He joins this height to the opposite end,

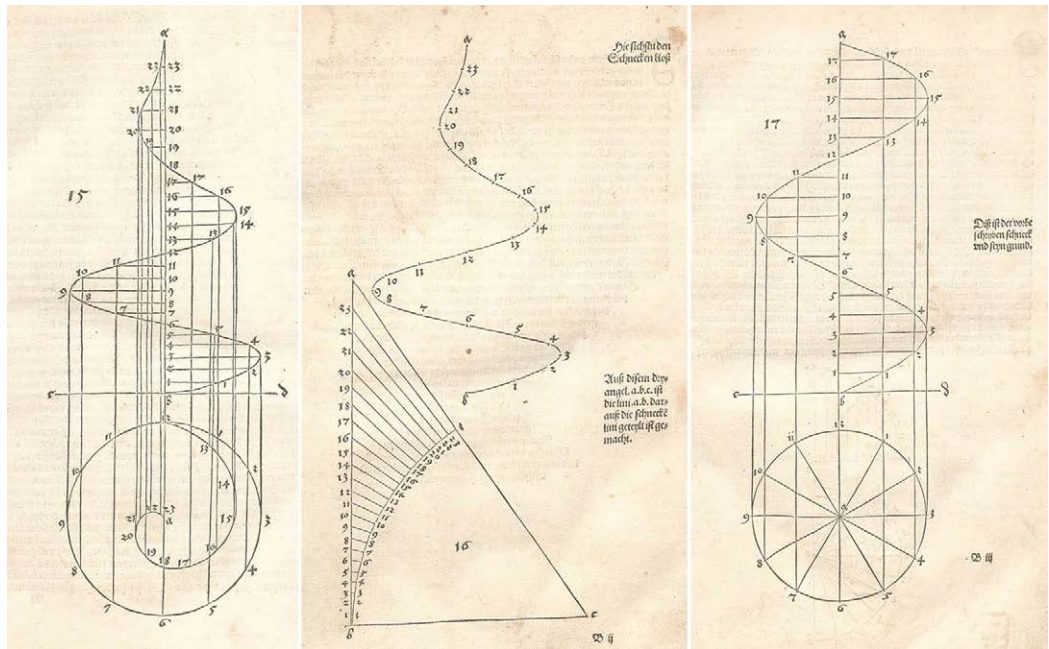


Fig. 10. Skewed spirals described in Dürer's *Underweysung der Messung*.

thereby obtaining the triangle that represents the development of the volute. From this, he derives the heights of all the points of the curve to be constructed (fig. 11). Applying the same construction to Vignola's polycentric curve with the tracts in tangency continuity as taught by Salviati, it is simpler to observe how each tract of the curve corresponds to a portion of a cylindrical helix, a curve with a constant slope belonging to quadric cylinders in tangency continuity. The same degree of continuity is observed in the helix parts, which all have the same slope and develop in a straight line with the same slope (fig. 12). The possibility of developing a skewed curve in a plane made it possible to control its design

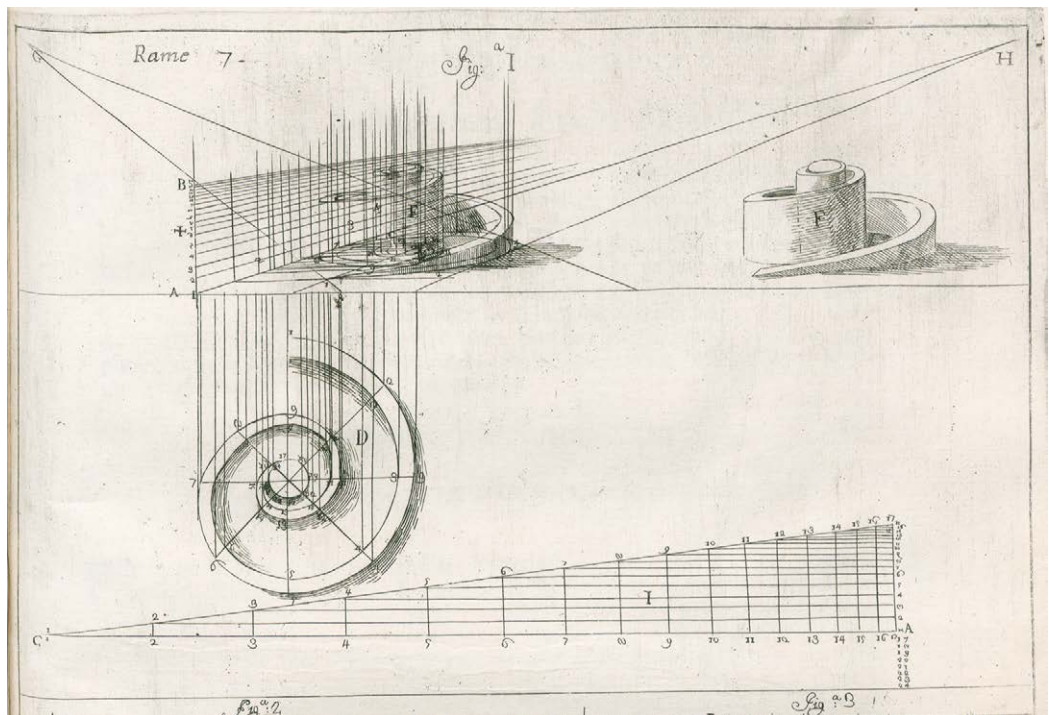


Fig. 11. Construction of the *cartoccio elevato verso il centro*, namely the helix of the Corinthian volute described by Ferdinando Galli Bibiena in *L'architettura civile*.

starting from its slope. It is plausible to imagine the construction of silhouettes, in cardboard, clay or other ductile material, realised with a rectangular shape divided into two parts by the rectilinear development of the skewed spiral. The aforementioned parts, when enveloped, would have permitted the construction of physical models of the volute and their respective negatives, which could be employed for the verification of their correct execution.

## Concluding Remarks

The analysis of Renaissance constructions of the Ionic volute with increasing pitch capable of satisfying the Vitruvian diminution reduces the problem of the geometries of volute to two fundamental questions: the research for the law of decrease of the pitch according to the diminution of the spirals given by Vitruvius; the definition of the tracing of the curve by circular arcs in tangency continuity. A further question is posed, which is linked to the Corinthian and Composite volutes and concerns the control of skewed spirals in space. If Dürer's contribution and his idea of universal decrease are the formal matrix of the reduction of the volute, permeating the constructions that follow, it is with Salviati's contribution that the spiral takes shape. The definition of the centres of the curve, established on the basis of the decrease in pitch, allows Salviati to determine the accurate and simple measurement capable of satisfying both objectives.

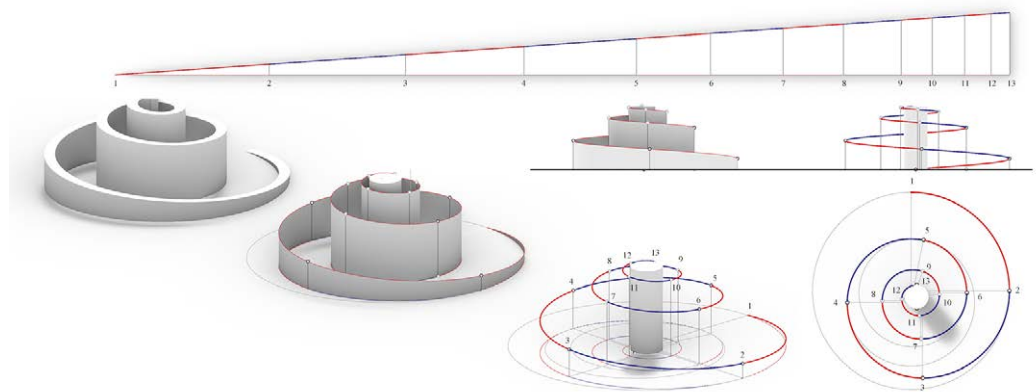


Fig. 12. Reconstruction of the procedure described by Bibiena for constructing the *cartoccio*, starting from Salviati's polycentric spiral. Elaboration by the author.

## Notes

[1] The construction of the spirals is introduced by a constant pitch polycentric with two centres but is immediately generalised through a procedure useful for tracing any kind of curve. The reference to the capitals is explicit in the text, the spirals show two connecting straight lines with the symmetrical volute.

[2] The reference to Proposition 5 of Book IV of Euclid's *Elements* is explicit. Proposition XIII is also referenced in the figures to illustrate the continuity between the tracts of the polycentric curve.

[3] The reconstruction of the centres results in the formation of a square inscribed within the eye exhibiting a slight rotation. Salviati does not mention this and corrects the construction in the illustration accompanying the text. For further insights see [Dotto 2016, pp. 65-72].

[4] This is an approximate construction because the tracts of the curve are not in tangency continuity.

## References

Alberti L. B. (1546). *I Dieci libri dell'architettura*. Venezia: Vincenzo Vaugris.

Cesariano C. (1521). *Di Lucio Vitruvio Pollione De architectura libri dece traducti de latino in vulgare affigurati: commentati: & con mirando ordine insigniti [...]*. Como: Da Ponte.

Dotto E. (2016). *Il tracciamento delle curve spiraliformi*. Roma: Aracne.

- Dürer A. (1525). *Underweysung der messung mit dem zirckel un[d] richtscheyt, in Linien ebnen unnd gantzen corporen*. Nürnberg: H. Andreae.
- Galli Bibiena F. (1711). *L'architettura civile preparata su la geometria e ridotta alle prospettive*. Parma: Paolo Monti.
- Gros P. (Ed.) (1997). *Vitruvio De Architectura*. Vol. I. Torino: Giulio Einaudi.
- Lemerle F. (Ed.) (2000). *Les Annotations de Guillaume Philandrier sur le De Architectura de Vitruve. Livres I à IV*. Paris: Picard Editeur.
- Losito M. (1993). La ricostruzione della voluta ionica vitruviana nei trattati del Rinascimento. In *Mélanges de l'École française de Rome. Italie et Méditerranée*, tome 105 n. 1, pp. 133-175.
- Selva G. (1814). *Delle differenti maniere di descrivere la voluta Ionica e particolarmente della regola ritrovata da Giuseppe Porta detto Salviati con alcune riflessioni sul capitello Ionico*. Padova: Tipografia del seminario.
- Serlio S. (1584). *Tutte le opere d'architettura di Sebastiano Serlio Bolognese*. Venezia: Francesco De Franceschi Senese.
- Vignola I. B. (1754). *Regola delli cinque ordini d'architettura*. Roma: Fausto Amidei.

**Author**

Marta Salvatore, Sapienza Università di Roma, [marta.salvatore@uniroma1.it](mailto:marta.salvatore@uniroma1.it)

*To cite this chapter:* Marta Salvatore (2024). Intorno alla voluta. *Misura giusta e facilissima* della diminuzione del passo/Around the Volute. Accurate and Simple Measurement of Pitch Decrease. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (Eds.). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2033-2054.