



## ENTRE ARQUITECTURA Y GEOMETRÍA Un ejemplo de escalera oval en la toba napolitana

### BETWEEN ARCHITECTURE AND GEOMETRY Ovate experiments in Neapolitan tuff

Vincenzo Cirillo, Ornella Zerlenga

doi: 10.4995/ega.2020.11962

Questa ricerca è dedicata allo studio della configurazione geometrica della scala come spazio rappresentativo dell'architettura. Questo contributo analizza una sorprendente scala, situata a Napoli (Italia) a Capodimonte, costruita in tufo (con sistema a sbalzo) e con sviluppo spaziale su una pianta a forma di cono rovescio. I metodi di indagine adottati sono stati il rilievo architettonico (diretto e con scanner laser) e l'analisi geometrica delle forme. I dati raccolti hanno permesso di riconoscere in questa scala la presenza di un grande pensiero progettuale capace di costruire una scala ovata a sbalzo nel tufo, adattando il suo sviluppo a un'elica conica invertita. Il modello della scala ovata è stato analizzato anche nei trattati di architettura italiana dal XVI al XVIII secolo.

**PAROLE CHIAVE: RILIEVO ARCHITETTONICO, ANALISI GEOMETRICA, MODELLAZIONE, VISUALIZZAZIONE**

*This research is dedicated to the study of the geometric configuration of the staircase as a representative space of architecture. This contribution analyzes an astonishing staircase, located in Naples (Italy) in Capodimonte, built in tuff (in a cantilevered system) and with a spatial development on an inverted cone-shaped plan. The investigation methods adopted were the architectural survey (direct and with laser scanner) and the geometric analysis of the forms. The data collected allowed to recognize in this staircase the presence of a cultured design thought capable of constructing a cantilevered ovate staircase in the tuff, adapting its development to an inverted conical helix. The model of the ovate staircase was also analyzed in Italian architectural treatises from the sixteenth to eighteenth centuries.*

**KEYWORDS: ARCHITECTURAL INTEGRATED SURVEY, GEOMETRIC ANALYSIS, MODELING, VISUALIZATION**



Nell'area oggetto di studio, un terreno in pendio situato a Napoli alle falde della collina di Capodimonte e inciso da un'arteria viaria di origine pluviale (salita Capodimonte, gradoni a Capodimonte, via dei Cristallini), la peculiarità di alcuni edifici trae origine dalla presenza di banchi di tufo giallo affioranti che, grazie alla malleabilità di questa pietra, sono stati ampiamente utilizzati nell'edilizia (Cardone 1990; Luise 1991, p. 302).

Dai fianchi tufacei degli alvei torrentizi, il tufo veniva estratto con la tecnica 'a cielo aperto', attaccando il costone alla base per provocare il franamento della parte superiore e l'arretramento del fronte. Per estrarre il tufo in profondità si praticava uno scavo verticale creando un pozzo, da cui si estraeva il materiale allargandosi 'a bottiglia' o 'a campana', producendo in profondità una serie di cavità vuote, dette 'stanze', collegate tramite percorsi. Queste cave potevano essere anche 'ibride', in sotterraneo e a cielo aperto (Dell'Erba 1923; Lapegna 1985). Nell'area di studio, il fronte esterno di un'estesa cava tufacea con accesso da vico Tronari caratterizza ancora il panorama urbano e, storicamente, è visibile nella veduta di Napoli del 1629 di Alessandro Baratta (Fig. 1 a-c).

Dalla seconda metà del Cinquecento, la rapidità dell'espansione urbana interessò l'area qui esaminata. La presenza di cave consentì di risparmiare i costi per trasportare il tufo, inducendo a scavare sotto le aree dove si costruiva. Gli edifici venivano eretti sulle cavità da cui si estraeva il tufo, disponendo i vuoti sotto i cortili. Questa condizione connota le unità edilizie ai civici 7, 10 e 162 di salita Capodimonte. Qui i fronti viari opposti mostrano

alte pareti tufacee sub-verticali, il cui assetto spaziale è dovuto alle dinamiche geomorfologiche e all'azione antropica di ampliamento del varco naturale per estrarre il tufo. Ricorrendo alle metodologie di rilievo architettonico e analisi geometrica, viene qui esaminata una insolita scala scavata nel tufo giallo napoletano che, secondo gli studi di Alfonso Gambardella, esperto internazionale dell'architetto Ferdinando Sanfelice (1675-1748) (Gambardella 2018, pp. 18, 19), costituirebbe una possibile sperimentazione sanfeliciano.

### Il portale scolpito nel tufo e gli edifici di salita Capodimonte [OZ]

Nel punto in cui la salita Capodimonte piega ad angolo retto incrociando gli omonimi gradoni, lungo i lati sono visibili le alte pareti tufacee sub-verticali. A est, per circa 60 metri, il fronte tufaceo si erge dal piano di campagna per un'altezza di circa 10 metri accogliendo, all'interno, la cava con accesso da vico Tronari e sorreggendo, in sommità, un palazzo databile al XVII secolo. Lungo questo fronte tufaceo si aprono tre varchi ad arco, già documentati nella pianta di Napoli in scala 1: 2.000 redatta da Federico Schiavoni fra il 1872-80 (Di Mauro 1992, f. 8) (Fig. 2 c, nn. 1-3).

Dal varco in posizione pressappoco centrale (civico 162) con una ripida scala, tuttora esistente, si accede alla sommità del banco su cui poggia il palazzo. Gli altri due varchi sono tamponati e presentano notevoli segni di manomissione. Uno di questi (Fig. 2 c, n. 1) mostra un portale scolpito nel tufo, le cui

In the area of study which is a sloping terrain located in Naples at the foot of Capodimonte hill and dissected by a roadway of pluvial origin (Salita Capodimonte, Gradoni a Capodimonte, Via dei Cristallini), the peculiarity of some of the buildings originates from the presence of a yellow tuff promontory which, due to the malleability of this stone, has widely been used in construction (Cardone 1990; Luise 1991, p. 302).

From the tufaceous sides of the torrential riverbeds, the tuff was extracted with the "open sky" technique, attacking the ridge at the base to cause the collapse to the upper part, retracting the front. To extract the tuff in depth, a vertical excavation was carried out, creating a well, from which the material was extracted through "a bottle" or "a bell" opening, resulting in a series of empty cavities, called "rooms", connected by paths. These quarries could also be 'hybrid', underground and open-air (Dell'Erba 1923; Lapegna 1985). In the study area, the external front of an extensive tuff quarry with access from Vico Tronari still characterizes the urban landscape and, historically, can be seen in the view of Naples of 1629 by Alessandro Baratta (Fig. 1 a-c).

From the second half of the sixteenth century, the rapidity of urban expansion affected the area under study. The presence of quarries made it possible to reduce the cost of transporting tuff, with the areas under the building sites being dug out. The buildings were erected on the cavities from which the tuff was extracted, arranging the voids under the courtyards. This characterizes the buildings at number 7, 10 and 162 of the Salita Capodimonte. The opposite road fronts have high sub-vertical tuff walls, whose spatial structure is due to the geomorphological dynamics and anthropic action of widening the natural passage to extract the tuff. Using the methodologies of architectural survey and geometric analysis, an unusual staircase excavated in the Neapolitan yellow tuff is examined which, according to the studies of Alfonso Gambardella, an international expert on the Neapolitan architect Ferdinando Sanfelice (1675-1748) (Gambardella 2018, pp. 18, 19), would constitute a possible experimentation by this architect.



1 A-B. La cava tufacea su Salita Capodimonte (foto A di Antonio Trimarchi; foto B di Igor Todisco); C: Il fronte tufaceo e il percorso viario nella veduta di Alessandro Baratta (1629)  
2 A-B. I percorsi viari per raggiungere la Reggia di Capodimonte; C: gli edifici in Salita Capodimonte ai civici 7, 10, 162  
3. Il portale tufaceo in Salita Capodimonte e confronto con i portali sanfeliciani dei palazzi: Sanfelice, Filomarino e Pignatelli di Montealeone

1 A-B. The tuff quarry on Salita Capodimonte (photo A by Antonio Trimarchi; photo B by Igor Todisco); C: The tuff front and the road route in the view of Alessandro Baratta (1629)  
2 A-B. Streets to reach the Reggia di Capodimonte; C: the buildings in Salita Capodimonte at number 7, 10, 162  
3. The tuff portal in Salita Capodimonte and comparison with the Sanfelice portals of the buildings: Sanfelice, Filomarino and Pignatelli di Montealeone



1

## The portal carved into the tuff and the buildings in salita Capodimonte [OZ]

At the point where Salita Capodimonte bends at right angles crossing the homonymous steps, the high sub-vertical tuff walls can be seen along the sides. In the east, for about 60 metres, the tuffaceous front rises from the ground level to a height of about 10 metres, housing the quarry inside with access from Vico Tronari and supporting, at the top, a building dating back to the seventeenth century. Along this tuffaceous front, there are three arched openings, already documented in the map of Naples on a 1:2,000 scale drawn up by Federico Schiavoni between 1872-80 (Di Mauro 1992, f. 8) (Fig. 2 c, nn. 1-3).

From the opening in an approximately central position (house number 162) with a steep staircase, still existing, there is the top upon which the building stands. The other two passages are plugged and show significant signs of having been tampered with. One of these (Fig. 2 c, n. 1) shows a portal carved into the tuff, whose diamond-pointed ashlars (Zerlenga 1991, p. 180) refer to the portals of Palazzo Sanfelice, Filomarino, Pignatelli di Montealeone, works by Ferdinando Sanfelice (Fig. 3). The most relevant reference to the presence of Sanfelice is however visible at number 7 and 10 of Salita Capodimonte where, in establishing a united front, two buildings have identical access portals with a concave-convex profile. These solutions, typical of Sanfelice, are found in his buildings in Via Arena alla Sanità, 2 and 6, and in Palazzo Maciocco in Via Salvator Rosa, 98



2

bugne a punta di diamante (Zerlenga 1991, p. 180) rinviano ai portali di palazzo Sanfelice, Filomarino, Pignatelli di Montealeone, opera di Ferdinando Sanfelice (Fig. 3). Il rimando più rilevante alla presenza di Sanfelice è però visibile ai civici 7 e 10 della salita dove, nel costituire fronte unico, due unità edilizie presentano identici portali di accesso dal profilo concavo-convesso. Queste soluzioni, proprie del Sanfelice, si trovano nel palazzo di sua proprietà in via Arena alla Sanità, 2 e 6, e in palazzo Maciocco in via Salvator Rosa, 98 e 103, da lui realizzato (Fig. 4).

L'edificio ai civici 7 e 10 della salita viene oggi denominato palazzo De Liguoro-Santoro in base

a quanto riportato nell'epigrafe sul portale di accesso al civico 10: «GENIO LOCI / S.P.Q.S. / DONUM CUM HORTULO DOTIS ERGO PERVENTA / EX LIGORIS AD SANCTORIOS / JAMDIUTIUS AD HABITATIONEM / VETUSTATE COLLAPSAM / AD DELICIAS MODO RESTITUENDAM / AD UTRUMQUE NUNC AMPLIOREM OPERE / CULTUQ. SPLENDIDIOREM / JOSEPHUS DE FAMILIA / SUMTU SUO / AN. AER. VULG. MDC-CXLVI». Secondo la traduzione di Daniela Scaella, nell'epigrafe, datata "anno dell'erario del popolo 1746", si racconta che Josephus della famiglia Santorio avesse ricevuto in dote dalla famiglia Liguoro



una “casa con giardino” e che “a sue spese” provvedesse a “restituire alla bellezza / e semmai adesso con opere più grandi / e coltivazioni più rigogliose” questa abitazione “crollata a causa della vecchiezza”.

Diversamente da oggi, l’area Vergini-Sanità era caratterizzata dalla presenza di molti palazzi nobiliari. Costretta ai disagi di una vita cittadina turbolenta e faticosa, la prossimità alla città e la presenza di ampie zone, libere e salubri, avevano rappresentato per la nobiltà napoletana occasione di sviluppo urbano e investimento immobiliare. Inoltre, periodicamente quest’area veniva attraversata dal re Carlo di Borbone, che si spostava in carrozza da palazzo Reale (attuale piazza del Plebiscito) alla reggia di

Capodimonte, non esistendo alla data la via “Nuova Capodimonte” (1806-09), oggi corso Amedeo di Savoia Duca D’Aosta (Fig. 2 a-b). I lavori alla reggia iniziarono nel 1738 e nel 1742 Ferdinando Sanfelice ne curò il progetto del Real Bosco di Capodimonte.

Secondo le ricerche di Alfonso Gambardella, Sanfelice possedeva diffuse proprietà immobiliari alle falde di Capodimonte ed è ipotizzabile che possedesse o ristrutturasse questa proprietà, documentata nella topografia del Duca di Noja (1775) come un edificio oblungo con un giardino interno. Dalla cartografia di Schiavoni (1872-80), grazie alla presenza delle quote altimetriche, si comprende che il giardino è pensile e si nota la pre-

and 103, which he built (Fig. 4).

The building at number 7 and 10 is now called Palazzo De Liguoro-Santoro based on what is reported in the inscription on the portal at number 10: “GENIO LOCI / S.P.Q.S. / DONUM CUM HORTULO DOTIS ERGO PERVENTA / EX LIGORIS AD SANCTORIOS / JAMDIUTIUS AD HABITATIONEM / VETUSTATE COLLAPSAM / AD DELICIAS MODO RESTITUENDAM / AD UTRUMQUE NUNC AMPLIOREM OPERE / CULTUO. SPLENDIDIORUM / JOSEPHUS DE FAMILIA / SUMTU SUO / AN. AER. VULG. MDCCXLVI”. According to the translation by Daniela Scalella, in the epigraph, dated “year of the people’s treasury 1746”, it is said that Josephus of the Santorio family had received from the Ligorio family a “house with garden” and that “at his own expense” he provided to “restore to beauty/ and if anything, now with larger works/ and more lush crops” this house “collapsed due to old age”.

Different from today, the Vergini-Sanità area was characterized by the presence of many noble residences. Constrained by the inconveniences of a turbulent and tiring city life, the proximity to the city and the presence of large areas, free and healthy, for the Neapolitan nobility, it represented an opportunity for urban development and investing in property. Moreover, this area was periodically crossed by King Carlo di Borbone, who moved by carriage from the Royal Palace (current Piazza Plebiscito) to the Royal palace of Capodimonte, since “Via Nuova Capodimonte” (1806-09), today Corso Amedeo di Savoia Duca d’Aosta (Fig. 2 a-b) did not exist. The work on the Royal palace of Capodimonte began in 1738 and in 1742 Ferdinando Sanfelice oversaw the project for the Royal Woods of Capodimonte.

According to the research by Alfonso Gambardella, Sanfelice owned widespread real estate at the feet of Capodimonte and it is conceivable that he possessed or restructured this property, documented in the topography of the Duca di Noja (1775) as an oblong building with an internal garden. From the cartography of Schiavoni (1872-80), thanks to the presence of elevations, it is known that the garden was hanging, with the presence of a rounded body (Fig. 2 a, c).





PALAZZO SANFELICE



PALAZZO MACIOCCO



PALAZZO DE LIGUORO - SANTORO

4

From the sources preserved in the French land register (Catasto Francese) drawn up in the years 1809-13 (now kept in the Archivio di Stato di Napoli), the aforementioned building was a "one-sided palazzata house, consisting of 2 apartments and three "bassi" in the courtyard" (Zerlenga 1993, pp. 68-79), with the subsequent owners of the building being the architect Vincenzo Mancieri, a pupil of Sanfelice. The staircase at number 10 is not mentioned, which, for the first time described by the author in 1991 (Zerlenga 1991, pp. 176-177), is unique in the Neapolitan architectural scene and, probably, in the world.

### The cantilevered oval staircase on overturned cone carved into the tuff [OZ]

The originality of the building in Salita Capodimonte at number 10 is perceived as passing through the access portal when a vast and dark entrance-hall appears from the unusual funnel shape, carved into the tuff as shown by the "smarra" blows, a typical Neapolitan pickaxe. A survey drawing tripartites the back wall with sober pilasters and arches. A few jutting steps invite going up through the central arch where, through a gap facing the entrance-hall, the gaze is attracted by the dim light coming from the wooden transom window of the portal and from the straight path of the staircase (orthogonal to the entrance hall), carved into the tuff and progressively illuminated by the light of the gap opened in the tuff front on salita Capodimonte.

Upon reaching the landing, a passage to the left and a few steps indicate a new path. The semi-darkness envelopes the space and, gradually, the staircase reveals a development

senza di un corpo tondeggiante (Fig. 2 a, c). Dalle fonti conservate nel Catasto Francese redatto negli anni 1809-13 e segg. (oggi custodito all'Archivio di Stato di Napoli), si ricava la consistenza immobiliare del suddetto palazzo, una «casa palazzata ad una sola facciata, consistente in 2 appartamenti e tre bassi nel cortile» (Zerlenga 1993, pp. 68-79) e la successiva proprietà del palazzo da parte dell'architetto Vincenzo Mancieri, allievo di Sanfelice. Non è invece citata la scala al civico 10 che, per la prima volta descritta da chi scrive nel 1991 (Zerlenga 1991, pp. 176-177), costituisce peculiarità unica nella scena architettonica napoletana e, forse, nel mondo.

### La scala ovata a sbalzo su cono rovescio scavata nel tufo [OZ]

L'originalità dell'edificio in salita Capodimonte al civico 10 si avverte oltrepassando il portale di accesso quando appare alla vista un vasto e buio androne dall'insolita forma a imbuto, scavato nel tufo come dimostrano i colpi di 'smarra', tipico piccone napoletano. Un disegno a rilievo tripartisce la parete di fondo con sobrie lesene e archi. Pochi gradini aggettanti invitano a salire attraverso l'arco centrale dove, tramite un varco rivolto sull'androne,

4. Prospetto con portale doppio dei palazzi Sanfelice (rilievo Studio Cennamo Architetti&Ingegneri), Maciocco (rilievo Valeria Marzocchella e Salvatore Volpicelli), De Liguoro-Santoro (rilievo Raffaele Federico)

5. Palazzo De Liguoro-Santoro: androne, rampe rettilinea e ovata, terrazzo panoramico (foto di Igor Todisco)

4. Fronts with double portal of the Sanfelice buildings (survey by Studio Cennamo Architetti & Ingegneri), Maciocco (survey by Valeria Marzocchella and Salvatore Volpicelli), De Liguoro-Santoro (survey by Raffaele Federico)

5. Palazzo De Liguoro-Santoro: entrance-hall, staircase and panoramic terrace (photo by Igor Todisco)

lo sguardo viene attratto dalla fioca luce proveniente dal sopraluce ligneo del portale e dal percorso rettilineo della scala (ortogonale all'androne), scavato nel tufo e illuminato progressivamente dalla luce del varco aperto nel fronte tufaceo su salita Capodimonte.

Giunti al pianerottolo di smonto, un passaggio a sinistra e pochi scalini indicano un nuovo percorso. La penombra riavvolge lo spazio e, gradualmente, la scala svela uno sviluppo dall'andamento spaziale sorprendente. Abbandonata la direzione rettilinea, la scala si svolge a sbalzo lungo una matrice ovata e disegna nello spazio un cono rovescio. Le rampe e i pianerottoli, staccandosi dalla cavità conica, sono sostenuti da volte 'alla romana'. Lungo la parete laterale non ci sono finestre ma soltanto i varchi



5

alle abitazioni; tuttavia, l'intensità luminosa aumenta salendo. All'ultimo piano lo spazio si trasforma in uno spazio *plein air*, chiuso da un solaio ovale. La parete perimetrale presenta un motivo 'a serliana' con arco ribassato e colonne tuscaniche da cui penetra la luce naturale e si intravede un giardino pensile con affaccio sulla città. Si chiude, così, il racconto di uno spazio straordinariamente costruito nel tufo e narrato dal vibrare della luce e dallo scorrere del tempo (Fig. 5).

Così configurata, la scala appare scavata nel tufo fino all'ultimo livello della serliana e del giardino

pensile. La campagna di rilievo integrato e l'analisi geometrica delle forme (di cui a seguire) dimostrano che questa scala costituisce un *unicum* di pensiero progettuale e capacità di adattamento al contesto naturale. È pertanto ipotizzabile che nel masso di tufo affiorante esistesse una precedente cavità di estrazione e che, con lo sviluppo residenziale extra-urbano, l'edificio gli venisse addossato, il pianoro tufaceo adibito a terrazzo panoramico con giardino e il collegamento verticale scavato nel tufo (androne e rampa rettilinea) fino a congiungersi al terrazzo tramite la cava 'a

with a surprising spatial trend. Once the straight direction has been abandoned, the staircase is cantilevered along an oval matrix and draws an inverted cone in the space. The ramps and the landings, detaching themselves from the conical cavity, are supported by "Roman vaults". Along the side wall, there are no windows but only the openings to the houses; however, the light intensity increases upon going up. On the top floor, the space is transformed into a *plein air* space, closed by an oval floor. The perimeter wall has a "serliana" motif with a lowered arch and Tuscan columns from which natural light penetrates and a hanging garden can be glimpsed overlooking the city. Thus, the story of an extraordinarily built space in the tuff closes and is narrated by the vibrating of light and the passing of time (Fig. 5).

Configured in this way, the staircase appears carved into the tuff up to the last level of the "serliana" and the hanging garden. The integrated survey campaign and the geometric analysis of the shape show that this staircase constitutes a *unicum* of design thinking and ability to adapt to the natural context. It is therefore conceivable that in the outcropping tuff rock, there was a previous extraction cavity and that, with the extra-urban residential development, the building was leaning against it, the tuff plateau used as a panoramic terrace with garden and the vertical connection carved into the tuff (entrance-hall and straight ramp) until they join the terrace through the "bell-shaped" quarry, probably rectangular in shape, then modified into a cone on an ovate base to optimize the static behaviour of the staircase. Something that has never been seen anywhere else (Figs. 6-7).

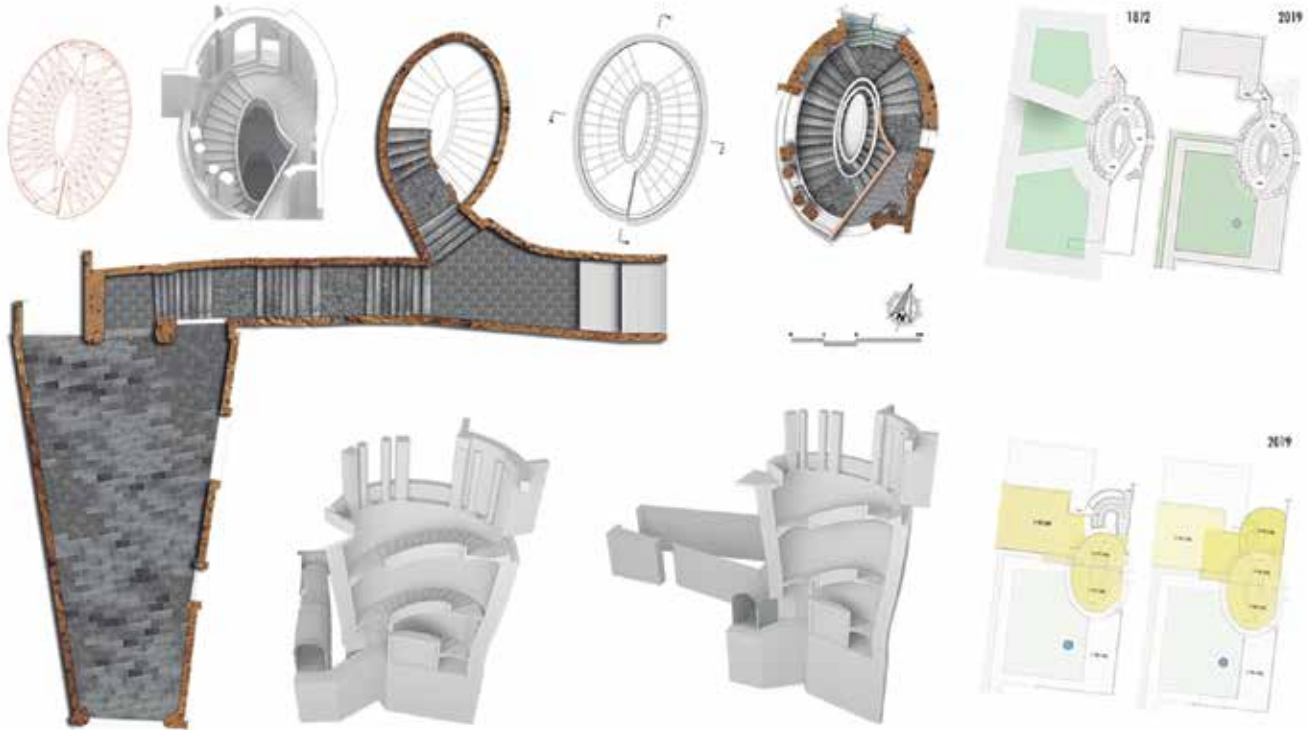
### The architectural survey of the oval staircase [VC]

The first architectural survey of the unusual staircase, in the 1:50 scale and with direct methodology, was carried out in 1993 by Ornella Zerlenga under the scientific coordination of Rosa Penta (Zerlenga 1993, pp. 68-79). The second survey campaign (integrated methodology, 2014) was scientifically coordinated by Ornella Zerlenga in a team with: Raffaele Federico (direct



6. Rilievo planimetrico dell'androne e della scala e visualizzazione 3D (di Raffaele Federico); configurazione del giardino pensile e rilievo della rampa di smonto alla copertura ovata (di Vincenzo Cirillo)  
 7. Sezioni altimetriche dell'androne e del corpo scala (rilievo di Raffaele Federico; visualizzazione ambientale di Vincenzo Cirillo) foto del palazzo De Liguoro Santoro (foto di Antonio Trimarchi)

6. Entrance-hall and staircase planimetric survey and 3D visualization (by Raffaele Federico); configuration of the roof garden and survey of the ramp to the ovate roof (by Vincenzo Cirillo)  
 7. Entrance-hall and staircase altimetric sections (survey by Raffaele Federico; environmental visualization by Vincenzo Cirillo) photos of the De Liguoro-Santoro building (by Antonio Trimarchi)



6



7

campana', di probabile impianto rettangolare, poi modificata in cono rovescio su base ovata per ottimizzare il comportamento statico della scala. Un'idea mai vista altrove (Figg. 6-7).

### I rilievi architettonici della scala ovata [VC]

Il primo rilievo architettonico dell'inusitato corpo scala, nel rapporto 1:50 e con metodologia diretta, è stato eseguito nel 1993 da Ornella Zerlenga con il coordinamento scientifico di Rosa Penta (Zerlenga 1993, pp. 68-79). La seconda campagna di rilievo (metodologia integrata, 2014) è stata coordinata scientificamente da Ornella Zerlenga *in team* con: Raffaele Federico (rilievo diretto); Pasquale Argenziano, Eduardo Fiorillo e Donato Marcantonio (rilievo laser scanner); Vincenzo Cirillo (rilievo diretto e restituzione da laser scanner); Antonio Trimarchi e Igor Todisco (rilievo fotografico). In essa, attraverso l'uso di tecnologie digitali, più che la ricerca della 'misura esatta' si è indagato sulle 'geometrie nascoste' che rendono 'unica' questa scala.

Il rilievo digitale è stato condotto con la tecnologia laser scanner panoramico con punti di stazione fissati dal giardino pensile all'androne. Il processamento dei dati (visualizzazione; generazione delle nuvole; pretrattamento; filtraggio e pulizia dei dati grezzi) è stato eseguito con un software proprietario in dotazione. Le ipotesi di identificazione della forma geometrica sono state precedute da operazioni digitali, come: *simple sampling* (soltanto dei dati raccolti con uso di un filtro per eliminare le informazioni ridondanti); allinea-

mento delle nuvole (la scarsa illuminazione interna ha determinato una sottoesposizione di foto e riflettanza del materiale, ostacolando allineamento e restituzione automatica); unione delle nuvole (l'uso di target sferici non ha impedito la presenza di lacune, rendendo necessario integrare i dati con metodi analogici).

La genesi del modello matematico non è stata automatica, ma ha richiesto tempi di elaborazione lunghi per risolvere casi di discontinuità. Confermando le determinazioni del precedente rilievo analogico, l'applicazione di sezioni orizzontali e verticali sul modello nuvola di punti ha restituito la matrice geometrica della scala, verificando che: la volta dell'androne, una superficie tronco-conica su base trapezoidale, è leggermente curvata al centro (forse per la tecnica di scavo); la rampa rettilinea è coperta da volta a botte con archi a sesto ribassato; le sezioni orizzontali sulla scala a pozzo mostrano un andamento ovale (e non ellittico) con assi verticali non convergenti; la rampa ovale, nell'appoggiarsi all'elica conica rovescia, come un nastro in ginnastica ritmica determina l'alzata delle pareti murarie; al piano della serliana, la superficie cilindrica a sezione ovale si raccorda con il cono rovescio (Figg. 8-10).

L'analisi della nuvola di punti e la visualizzazione in modelli descrittivi confermano la conoscenza geometrica quale fondamento teorico della scala a pozzo. L'adattamento del concetto geometrico di elica conica all'invase ovale rovescio scavato nel banco tufaceo restituisce la scala quale vero e proprio capolavoro, anche nella messa in opera. Caratteristica dell'elica conica o lossodromia conica è, infatti, la co-

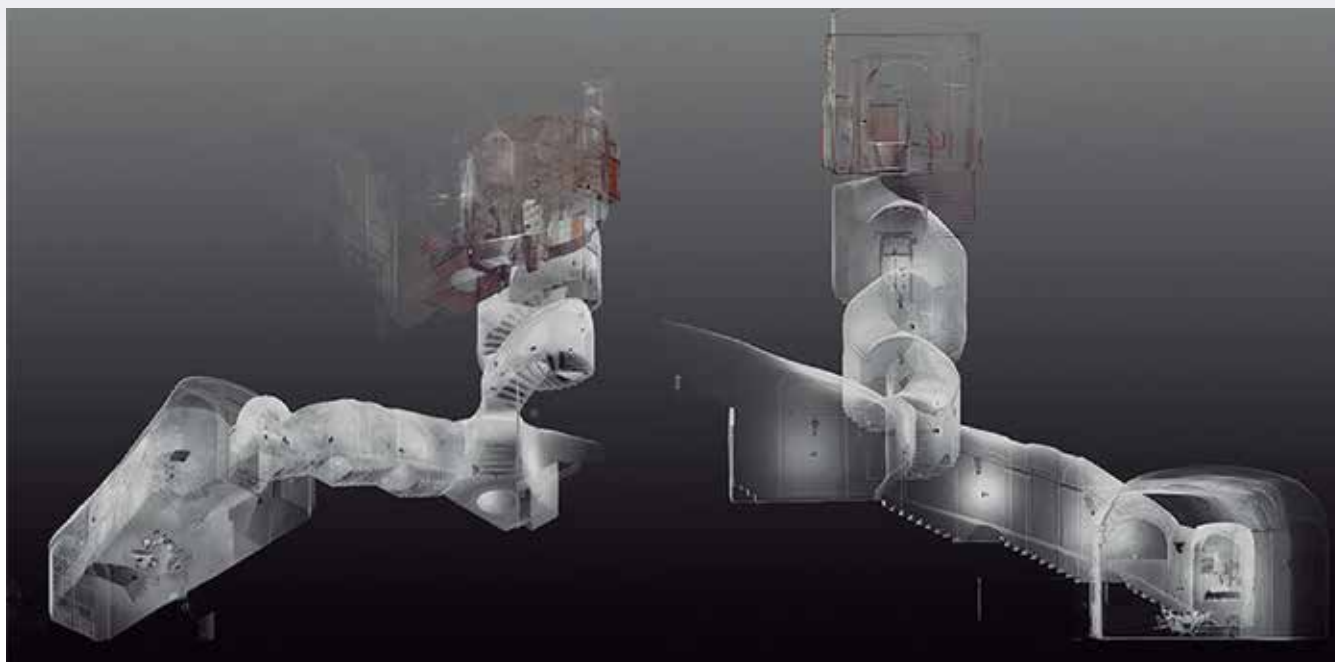
survey); Pasquale Argenziano, Eduardo Fiorillo and Donato Marcantonio (laser scanner survey); Vincenzo Cirillo (direct survey and return from laser scanner); Antonio Trimarchi and Igor Todisco (photographic survey). In the staircase, through the use of digital technologies, more than the search for the "exact measure" the "hidden geometries" that make this staircase "unique" was investigated.

The digital survey was carried out with panoramic laser scanner technology with station points fixed on the roof garden to the entrance-hall. Data processing (visualization; clouds generations; pretreatment; filtering and cleaning of raw data) was carried out with proprietary software. The hypotheses for identifying the geometric shape were preceded by digital operations, such as: simple sampling (thinning of the collected data using a filter to eliminate redundant information); cloud alignment (the poor internal lighting led to an under-exposure of photos and reflectivity of the material, hindering alignment and automatic return); union of the clouds (the use of spherical targets did not prevent the presence of gaps, making it necessary to integrate the data with analogical methods).

The genesis of the mathematical model was not automatic but required long processing times to resolve cases of discontinuity. Confirming the determinations of the previous analogical survey, the application of horizontal and vertical sections on the point cloud model returned the geometric matrix of the staircase, verifying that: the vault of the entrance hall, a truncated cone surface on a trapezoidal base, is slightly curved in the centre (perhaps due to the excavation technique); the straight ramp is covered by a barrel vault with depressed arches; the horizontal sections on the well ladder show an oval (and not elliptical) course with non-converging vertical axes; the oval ramp, in leaning against the inverted conical helix, like a ribbon in rhythmic gymnastics determines the elevation of the walls; on the plane of the "serliana", the cylindrical surface with an oval section is connected with the inverted cone (Figs. 8-10).

The point cloud analysis and the visualization in descriptive models confirm the geometric





8

knowledge as the theoretical foundation of the cantilevered staircase. The adaptation of the geometric concept of a conical helix to the overturned oval-shaped carved into the tuff returns the staircase as a true masterpiece, even in its construction. Characteristic of the conical helix or “conical lossodromia” is the constancy of the curve slope due to the regularity which it intersects the generators of the cone with a constant angle, making it particularly suitable for applications in architecture (Migliari 2003, pp. 156-157; De Carlo, Baglioni 2009, II, pp. 122-143).

### The drawing of the ovate staircase in the Italian architectural treatise [VC]

The ovate staircase has been widely highlighted in Italian architectural treatises (Cirillo, 2018). In the treatise *Quattro Libri dell'Architettura* (1570) by Andrea Palladio (1508-1580), in *Chap. XXVIII, XXVIII, Delle Scale, e varie maniere di quelle, e del numero, e grandezza de' gradi*, the writer distinguishes curvilinear staircases in: “ritonde” and “ovate”; cantilevered or “ovate without column” or “with the column in the middle”; with rest landings (“reque”)

stanza della pendenza della curva dovuta alla regolarità con cui interseca le generatrici del cono con un angolo costante, rendendola particolarmente adatta alle applicazioni in architettura (Migliari 2003, pp. 156-157; De Carlo, Baglioni 2009, II, pp. 122-143).

### Il disegno della scala ovata nella trattatista architettonica italiana [VC]

La scala ovata è stata diffusamente evidenziata nella trattatista architettonica italiana (Cirillo, 2018). Nel trattato *Quattro Libri dell'Architettura* (1570) di Andrea Palladio (1508-1580), al *Cap. XXVIII, Delle Scale, e varie maniere di quelle, e del numero, e grandezza de' gradi*, il trattatista distingue le scale curvilinee in: ‘ritonde’ e ‘ovate’; a sbalzo ovvero ‘ovata senza colonna’ oppure ‘con la colonna nel mezo’; con pianerottoli di riposo

8. Nuvola di punti della scala in palazzo De Liguoro-Santoro (rilievo di Pasquale Argenziano, Eduardo Fiorillo e Donato Marcantonio)

9. Modellazione e visualizzazione della genesi geometrica della scala ovata a cono rovescio: individuazione dell'elica conica e dei profili ovati (disegno di Vincenzo Cirillo)

10. Modellazione e visualizzazione della scala ovata a cono rovescio: pareti murarie e copertura a botte (disegno di Vincenzo Cirillo)

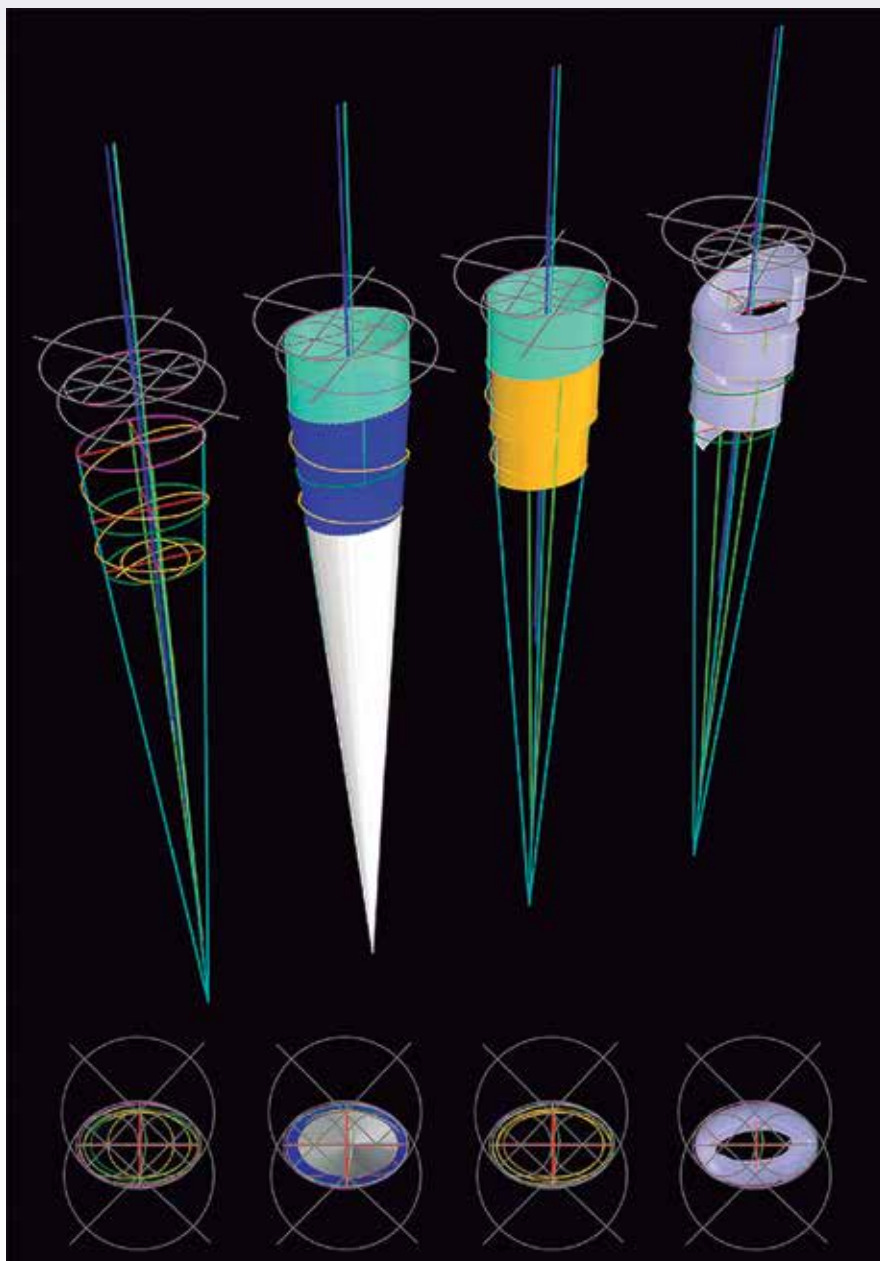
8. The staircase of Palazzo De Liguoro-Santoro point cloud (survey by Pasquale Argenziano, Eduardo Fiorillo and Donato Marcantonio)

9. Modelling and visualization of the geometric genesis of the oval overturned cone: identification of the conical helix and ovate profiles (drawing by Vincenzo Cirillo)

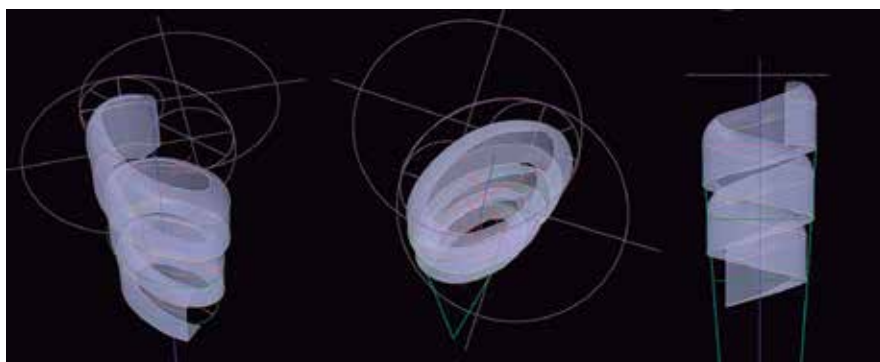
10. Modelling and visualization of the oval overturned cone staircase: walls and barrel roof (drawing by Vincenzo Cirillo)

(‘reque’) lungo l’asse longitudinale e trasversale (Fig. 11 a). Palladio definì il modello a sbalzo ‘vacuo nel mezo’ e lo realizzò all’Accademia di Venezia.

Nei commenti al trattato di Jacopo Barozzi da Vignola (1507-1573), *Le due Regole della Prospettiva Pratica* (1583), Egnatio Danti



9



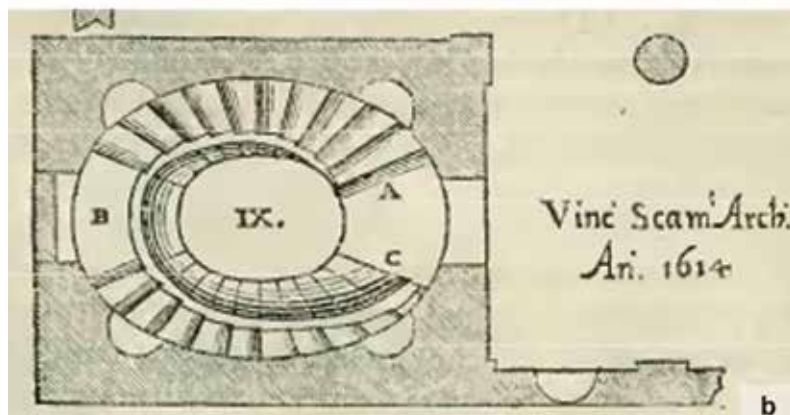
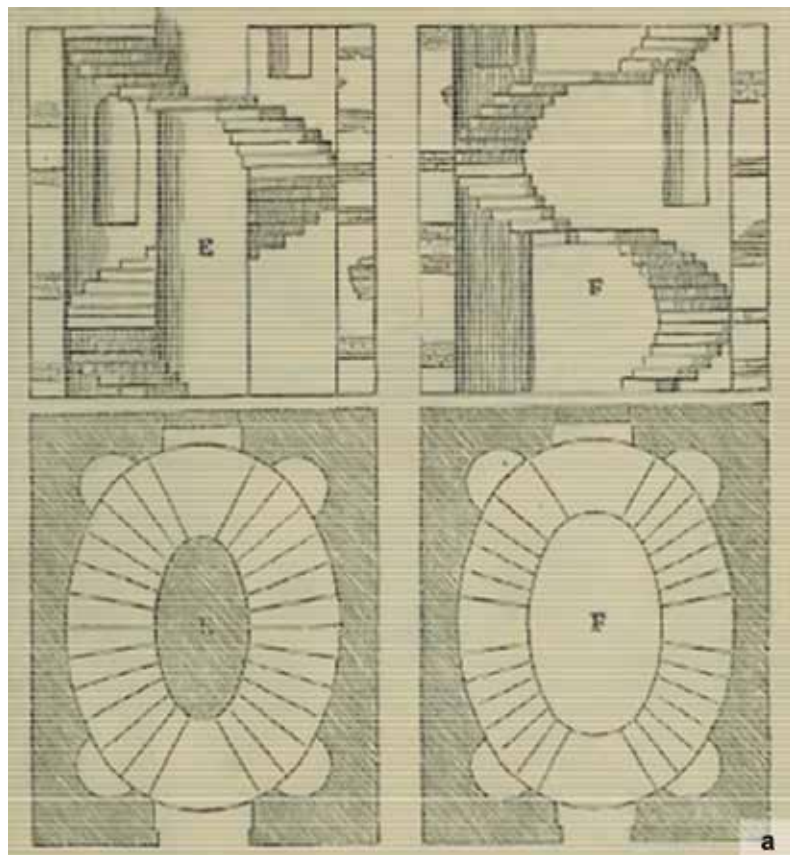
10

along the longitudinal and transverse axis (Fig. 11 a). Palladio defined the cantilevered model "vacuo nel mezzo" (vacuous in the middle) and created a model at the Academy of Venice.

In the comments to the treatise by Jacopo Barozzi da Vignola (1507-1573), *Le due Regole della Prospettiva Pratica* (1583), Egnatio Danti (1536-1586) presented two models of circular "à lumaca doppia" (double snail): "open" (the ramps rest on central pillars and the light illuminates the staircase); "Open in the middle" (cantilevered), with steps "stuck with the head in the wall and placed one above the other, that one holds on top of the other, and the steps themselves turn to the staircase". Danti also applied the double snail model to the ovate profile, which he did not draw because it was more difficult (the lines "go to different points") than the circular ones (the lines go to the "point and centre of the staircase").

The oval cantilevered staircase with resting landings along the major axis also appeared in the treatise *Della Idea dell'Architettura Universale* (1615) by Vincenzo Scamozzi (1548-1616), where at *Capo XX, De' siti, e forme convenevoli a varie maniere di Scale private ad uso de' tempi nostri, e alcune introdotte dall'Autore*, are found "Drawings of the staircases described in different forms" (Fig. 11 b). Guarino Guarini (1624-1683) described the "ovate" staircase in the posthumous *Architettura Civile* (1737), where in the *Capo Settimo* of the *Trattato Secondo, Del modo in generale di disegnare le piante*, he distinguished "the plan of the staircases" in: "with column in half full, other vacuous, and suspended" as well as "with salient or vaulted trumpets".

The contribution by Bernardo Antonio Vittone is original (1704-1770) in the treatise *Istruzioni diverse concernenti l'officio dell'Architetto Civile* (1766), where in the paragraph *Delle Scale* the author described theoretical models and/or built with the aid of drawings in plan and section. In the *Table XVIII*, Vittone published the three-ramp ovate staircase (one central, two lateral) of the Ranuzzi Palace in Bologna (Vittone 1766, pp. 150-151). In *Table XIV*, he presented an unprecedented circular "snail" staircase

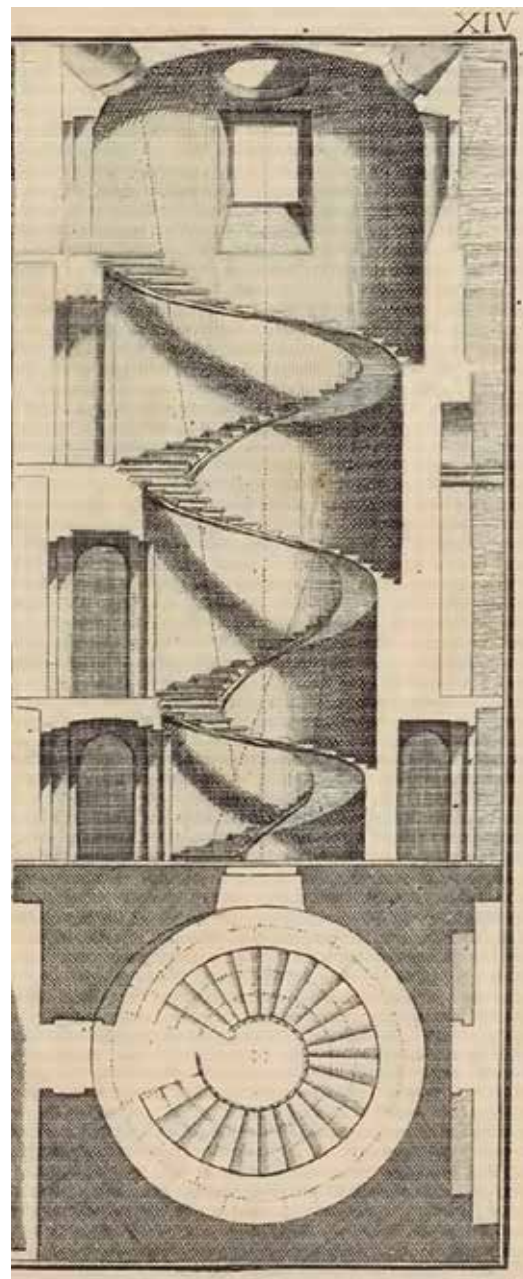


11

on an overturned cone, thus commented: "[the staircase] dimostra nella spirale degradazione dall'alto in basso del suo vano la maniera, che praticar si potrebbe per rendere lucida una Scala, in caso che d'altronde non potesse essa ricevere lume, che dal di sopra: poiché così maggiormente restano le di lei parti disposte a ricevere i raggi, che d'alto in basso discendono ad illuminarla, siccome in buona parte le rette punteggiate ivi espresse dimostrano" (Vittone 1766, pp. 148-149) (Fig. 12).

This example concludes the description of this extraordinary staircase to open new opportunities for research on the possible relations between Vittone and Sanfelice,

(1536-1586) presenta due modelli di scala circolare 'à lumaca doppia': 'aperto' (le rampe poggiano su pilastri centrali e la luce illumina la scala); 'aperta nel mezzo' (a sbalzo), con scalini «fermati con la testa nel muro e messi talmente uno sopra l'altro, che un regge sopra l'altro, e gli stessi scalini fanno volta alla scala». Danti applica il modello 'à lumaca doppia' anche al profilo ovato, che non disegna perché più difficoltoso (le linee «vanno a diversi punti») delle circolari (che vanno al «punto e centro del mezo»).



12

L'impianto ovato a sbalzo con pianerottoli di riposo lungo l'asse maggiore compare anche nel trattato *Della Idea dell'Architettura Universale* (1615) di Vincenzo Scamozzi (1548-1616), dove al *Capo XX, De' siti, e forme convenevoli a varie maniere di Scale private ad uso de' tempi nostri, e alcune introdotte dall'Autore*, si trovano «Disegni delle Scale descritte in diverse forme» (Fig. 11 b). Anche Guarino Guarini (1624-1683) descrive la scala «ovata» nel trattato postumo *Architettura Civile* (1737), dove nel



11. La scala ovata nei trattati di Andrea Palladio e Vincenzo Scamozzi

12. Scala 'a lumaca' circolare su cono rovescio nel trattato di Bernardo Antonio Vittore

11. The ovate staircase in the treatises by Andrea Palladio and Vincenzo Scamozzi

12. Circular "snail" staircase on an overturned cone in the treatise by Bernardo Antonio Vittore

*Capo Settimo del Trattato Secondo, Del modo in generale di disegnare le piante*, distingue 'la pianta delle Scale' in: «colla colonna in mezzo piena, altre vacue, e sospese» così come «a trombe salienti, o a volta a livello».

Originale è il contributo di Bernardo Antonio Vittone (1704-1770) nel trattato *Istruzioni diverse concernenti l'ufficio dell'Architetto Civile* (1766), dove nel paragrafo *Delle Scale* l'autore descrive modelli teorici e/o costruiti con l'ausilio di disegni in pianta e sezione. Nella *Tav. XVIII*, Vittone pubblica la scala ovata a tre rampe (una centrale, due laterali) del palazzo Ranuzzi a Bologna (Vittone 1766, pp. 150-151). Nella *Tav. XIV* presenta un'inedita scala 'a lumaca' circolare su cono rovescio, così commentata: «[la scala] dimostra nella spirale degradazione dall'alto in basso del suo vano la maniera, che praticar si potrebbe per rendere lucida una Scala, in caso che d'altronde non potesse essa ricevere lume, che dal di sopra: poiché così maggiormente restano le di lei parti disposte a ricevere i raggi, che d'alto in basso discendono ad illuminarla, siccome in buona parte le rette punteggiate ivi espresse dimostrano» (Vittone 1766, pp. 148-149) (Fig. 12).

Con questo esempio, si conclude qui la descrizione di questa straordinaria scala per aprire nuove occasioni di ricerca sui possibili rapporti fra Vittone e Sanfelice, sia per la scala su cono rovescio (seppure ovata), che per il sorprendente legame circa la pubblicazione nel suddetto trattato di un'altra scala, che rinvia a quella di palazzo Cassano Ayerbo d'Aragona a Napoli e su cui alita la firma di Sanfelice (Cirillo, 2019; Zerlenga, 2018). ■

#### Annotazioni

Questo contributo è dedicato alla memoria di Edoardo Fiorillo.

#### Referencias

- CARDONE, V. 1990. *Il tufo nudo nell'architettura napoletana*. Napoli: CUEN.
- CIRILLO, V. 2018. The Representation of Staircases in Italian Treatises from the Sixteenth to Eighteenth Centuries. *Disegno*, n. 3, pp. 177-188. DOI: <https://doi.org/10.26375/disegno.3.2018.17>
- CIRILLO, V. 2019. *Riflessioni e suggestioni fra geometria e forma. Le scale '700 napoletano*. Napoli: La scuola di Pitagora.
- DE CARLO, L., BAGLIONI, L., 2009. Le linee curve, le superfici e le loro proprietà. In Migliari, R. *Geometria descrittiva*. Novara: De Agostini, vol. II, pp. 122-143.
- DELL'ERBA, L. 1923. *Il tufo giallo napoletano. Studio scientifico-tecnico esteso alle cave ed alle frane*. Napoli: Pironti.
- DI MAURO, L. (a cura di) 1992. *La pianta Schiavoni in 24 fogli*. Napoli: Elio De Rosa.
- GAMBARDELLA, A. 2018. Palazzo Cassano Ayerbo d'Aragona. Una risorsa nascosta. In Zerlenga, O. (a cura di). *M'illumino d'immenso*. cit., p. 18-19.
- LAPEGNA, U. 1985. *Le cavità artificiali. Aspetti storico-morfologici e loro utilizzo. 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana*. Napoli, 1985.
- LUISE, G. 1991. Metodologie adottate per l'indagine sugli aspetti geologici dell'area. In Buccaro, A. *Il borgo dei Vergini. Storia e struttura di un ambito urbano*. Napoli: CUEN, p. 302.
- MIGLIARI, R. 2003. *Geometria dei modelli*. Roma: Kappa, pp. 156-157.
- VITTONI, B. A. 1766. *Istruzioni diverse concernenti l'ufficio dell'Architetto Civile*. Lugano: Agnelli, pp. 148-151.
- ZERLENGA, O. 1991. In Buccaro, A. *Il borgo dei Vergini. Storia e struttura di un ambito urbano*. Napoli: CUEN, pp. 176-177; 180.
- ZERLENGA, O. 1993. La scala nel banco di tufo. In Penta, R. (a cura di). *Lo spazio del disegno. Bollettino Informativo del Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell'Architettura*. Napoli: Il Notiziario legale, pp. 68-79; 98-79.
- ZERLENGA, O. 2018. Disegnare un 'fuori scala'. In Zerlenga, O. (a cura di) *M'illumino d'immenso*. cit., pp. 41-47.
- ZERLENGA, O. 2018 (a cura di). *M'illumino d'immenso. La scala del palazzo Cassano Ayerbo d'Aragona. The staircase of the palazzo Cassano Ayerbo d'Aragona*. Napoli: La scuola di Pitagora.

both for the staircase on an overturned cone (ovate), as well as for the surprising link to the publication in the aforementioned treatise of another staircase, which refers to that of Palazzo Cassano Ayerbo d'Aragona in Naples and upon which there is Sanfelice's signature (Cirillo, 2019; Zerlenga, 2018). ■

#### Notes

This contribution is dedicated to the memory of Edoardo Fiorillo.

#### References

- CARDONE, V. 1990. *Il tufo nudo nell'architettura napoletana*. Napoli: CUEN.
- CIRILLO, V. 2018. The Representation of Staircases in Italian Treatises from the Sixteenth to Eighteenth Centuries. *Disegno*, n. 3, pp. 177-188. DOI: <https://doi.org/10.26375/disegno.3.2018.17>
- CIRILLO, V. 2019. *Riflessioni e suggestioni fra geometria e forma. Le scale '700 napoletano*. Napoli: La scuola di Pitagora.
- DE CARLO, L., BAGLIONI, L., 2009. Le linee curve, le superfici e le loro proprietà. In Migliari, R. *Geometria descrittiva*. Novara: De Agostini, vol. II, pp. 122-143.
- DELL'ERBA, L. 1923. *Il tufo giallo napoletano. Studio scientifico-tecnico esteso alle cave ed alle frane*. Napoli: Pironti.
- DI MAURO, L. (a cura di) 1992. *La pianta Schiavoni in 24 fogli*. Napoli: Elio De Rosa.
- GAMBARDELLA, A. 2018. Palazzo Cassano Ayerbo d'Aragona. Una risorsa nascosta. In Zerlenga, O. (a cura di). *M'illumino d'immenso*. cit., p. 18-19.
- LAPEGNA, U. 1985. *Le cavità artificiali. Aspetti storico-morfologici e loro utilizzo. 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana*. Napoli, 1985.
- LUISE, G. 1991. Metodologie adottate per l'indagine sugli aspetti geologici dell'area. In Buccaro, A. *Il borgo dei Vergini. Storia e struttura di un ambito urbano*. Napoli: CUEN, p. 302.
- MIGLIARI, R. 2003. *Geometria dei modelli*. Roma: Kappa, pp. 156-157.
- VITTONI, B. A. 1766. *Istruzioni diverse concernenti l'ufficio dell'Architetto Civile*. Lugano: Agnelli, pp. 148-151.
- ZERLENGA, O. 1991. In Buccaro, A. *Il borgo dei Vergini. Storia e struttura di un ambito urbano*. Napoli: CUEN, pp. 176-177; 180.
- ZERLENGA, O. 1993. La scala nel banco di tufo. In Penta, R. (a cura di). *Lo spazio del disegno. Bollettino Informativo del Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell'Architettura*. Napoli: Il Notiziario legale, pp. 68-79; 98-79.
- ZERLENGA, O. 2018. Disegnare un 'fuori scala'. In Zerlenga, O. (a cura di) *M'illumino d'immenso*. cit., pp. 41-47.
- ZERLENGA, O. 2018 (a cura di). *M'illumino d'immenso. La scala del palazzo Cassano Ayerbo d'Aragona. The staircase of the palazzo Cassano Ayerbo d'Aragona*. Napoli: La scuola di Pitagora.