

drawing disegnare

n. 59

idee immagini
ideas images

Rivista semestrale del Dipartimento di Storia, Disegno
e Restauro dell'Architettura – Sapienza Università di Roma
*Biannual Journal of the Department of History, Representation
and Restoration of Architecture – Sapienza Rome University*

Worldwide distribution and digital version EBOOK
www.gangemeditore.it

Anno XXX, n. 59/2019
€ 15,00 - \$/£ 20.00

Full english text



Rivista semestrale del Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, finanziata da Sapienza Università di Roma
Biannual Journal of the Department of History, Representation and Restoration of Architecture, financed by Sapienza Rome University

Registrazione presso il Tribunale di Roma n. 00072 dell'11/02/1991

© proprietà letteraria riservata

GANGEMI EDITORE^{spa}

INTERNATIONAL

via Giulia 142, 00186 Roma
tel. 0039 06 6872774 fax 0039 06 68806189
e-mail info@gangemieditore.it
catalogo on line www.gangemieditore.it
Le nostre edizioni sono disponibili in Italia e all'estero anche in versione ebook.
Our publications, both as books and ebooks, are available in Italy and abroad.

Un numero € 15,00 – estero € 20,00 / \$/£ 24.00
Arretrati € 30,00 – estero € 40,00 / \$/£ 48.00
Abbonamento annuo € 30,00 –
estero € 35,00 / \$/£ 45.00
One issue € 15,00 – Overseas € 20,00 / \$/£ 24.00
Back issues € 30,00 – Overseas € 40,00 / \$/£ 48.00
Annual Subscription € 30,00 –
Overseas € 35,00 / \$/£ 45.00

Abbonamenti/Annual Subscription

Versamento sul c/c postale n. 15911001
intestato a Gangemi Editore SpA
IBAN: IT 71 M 076 0103 2000 0001 5911 001
Payable to: Gangemi Editore SpA
post office account n. 15911001
IBAN: IT 71 M 076 0103 2000 0001 5911 001
BIC SWIFT: BPPITRRXXX

Distribuzione/Distribution

Librerie in Italia e all'estero/
Bookstores in Italy and overseas
Emme Promozione e Messagerie Libri Spa – Milano
e-mail: segreteria@emmepromozione.it
www.messaggerielibri.it

Edicole in Italia e all'estero/
Newsstands in Italy and overseas
Bright Media Distribution Srl
e-mail: info@brightmediadistribution.it

Abbonamenti/Annual Subscription

EBSCO Information Services
www.ebscohost.com

ISBN 978-88-492-8877-3

Direttore scientifico/Editor-in-Chief

Mario Docci
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia mario.docci@uniroma1.it

Direttore responsabile/Managing editor

Carlo Bianchini
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia carlo.bianchini@uniroma1.it

Comitato Scientifico/Scientific Committee

Piero Albisinni, Roma, Italia
Carlo Bianchini, Roma, Italia
Giovanni Carbonara, Roma, Italia
Laura Carnevali, Roma, Italia
Francis D.K. Ching, Seattle, USA
Cesare Cundari, Roma, Italia
Laura De Carlo, Roma, Italia
Mario Docci, Roma, Italia
Marco Gaiani, Bologna, Italia
Angela García Codoñer, Valencia, Spagna
Riccardo Migliari, Roma, Italia
Douglas Pritchard, Edinburgh, Scozia
Franco Purini, Roma, Italia
Mario Santana-Quintero, Ottawa, Canada
José A. Franco Taboada, La Coruña, Spagna

Comitato di Redazione/Editorial Staff

Laura Carlevaris (coordinatore)
Emanuela Chiavoni
Carlo Inglese
Alfonso Ippolito
Luca Ribichini

Coordinamento editoriale/

Editorial coordination
Monica Filippa

Traduzioni/Translation

Erika G. Young

Segreteria/Secretarial services

Marina Finocchi Vitale

Redazione/Editorial office

piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia
tel. 0039 6 49918890
disegnare@uniroma1.it

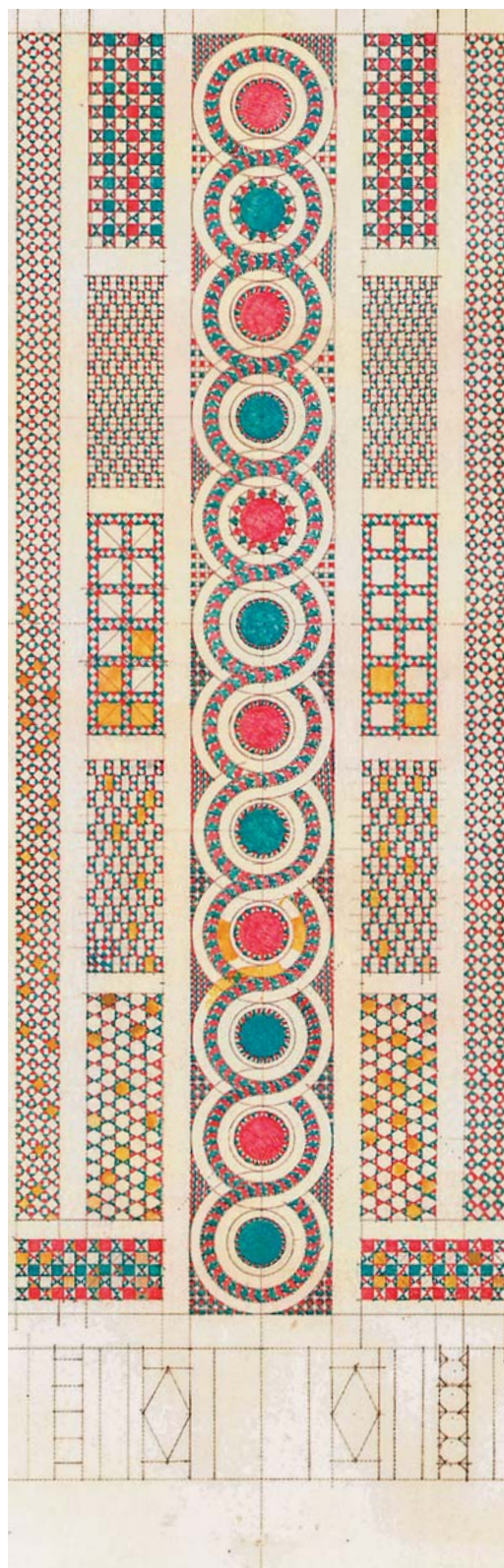
In copertina/Cover

Giancarlo Micheli, Il Castello Orsini a Monte Giordano, Roma.
Giancarlo Micheli, Castle Orsini at Monte Giordano, Rome.

Anno XXX n. 59, dicembre 2019

- 3 Mario Docci, Carlo Bianchini
Editoriale/Editorial
- 7 Giancarlo Micheli
**Disegnare con umili mani...
Drawing with humble hands...**
- 12 Riccardo Migliari, Marco Fasolo
**Le due "prospettive" di Vitruvio
Two 'perspectives' by Vitruvius**
- 24 Fabio Dacarro
**Rappresentazione e comunicazione
dell'architettura nella Corea della dinastia
Joseon (1392-1897)
Representation and communication
of Korean architecture during the Joseon
dynasty (1392-1897)**
- 36 Antonio García Bueno,
Karina Medina Granados
**La Sainte-Baume: una ricerca grafica
su un'opera non realizzata
di Le Corbusier
Sainte-Baume: a graphic study
of an unbuilt project designed by
Le Corbusier**
- 46 Jessica Romor
**Il Vignola e le sagme: una prospettiva
dinamica
Vignola and the sagme: a dynamic
perspective**
- 58 Vincenzo Bagnolo, Andrea Pirinu
**La "Carta dell'Isola e Regno di Sardegna"
di Alberto Ferrero de La Marmora
The 'Carta dell'Isola e Regno di Sardegna'
by Alberto Ferrero de La Marmora**
- 70 Tommaso Empler, Michele Calvano,
Adriana Caldaroni
**L'ARIM per la prevenzione
del rischio sismico
ARIM for the prevention
of seismic risk**
- 82 Martina Attenni, Marika Griffò,
Carlo Inglese, Alfonso Ippolito
**Modi e modelli per la rappresentazione:
il Tempietto di San Pietro in Montorio
Representation methods and models:
the Tempietto in the church of San Pietro
in Montorio**
- 94 Attualità/Events
- 95 Libri/Books

Giancarlo Micheli, Nuovi vocaboli costruttivi.
Giancarlo Micheli, new constructive words.



editoriale

Non è semplice per una rivista come *Disegnare, Idee Immagini* procedere di numero in numero cercando di preservare la propria identità. I temi della Rappresentazione (e ancora di più quelli del Disegno) rischiano infatti di apparire contemporaneamente troppo settoriali oppure, data la loro pervasività, talmente generali da risultare non enucleabili rispetto ai vari contesti a cui sono applicati. A questo si aggiunge una dinamica (che a volte si traduce in conflitto) tra vecchio e nuovo, tra tradizione e innovazione, tra pratica artigianale e tecnologie avanzate.

Tuttavia, nonostante questi pericoli, tutta la Redazione è impegnata nel confezionare un prodotto quanto più valido ed equilibrato possibile. E il numero 59 appare particolarmente rispondente a quest'aspettativa anche se i lettori più attenti avranno notato un certo "sbilanciamento" verso studiosi riferibili alla cosiddetta "Scuola Romana". Precisiamo subito che si tratta di una scelta editoriale, di cui si vedrà traccia anche nei prossimi numeri, connessa con le celebrazioni per i 100 anni dalla fondazione della Facoltà di Architettura di Sapienza.

Torniamo però alle caratteristiche di questo numero, comunque particolarmente vario ed equilibrato: gli articoli spaziano infatti dalla storia della Rappresentazione, ai sistemi avanzati di modellazione in ambiente BIM, alla storia del rilevamento e della cartografia, all'anamorfofi critica e, infine, al ruolo del disegno "puro" da oriente a occidente in senso letterale.

Quanto alla validità (scientifica, naturalmente...), tralasciando quanto più volte discusso su queste stesse pagine in relazione al processo di valutazione e revisione, tutti gli articoli presentano evidenti tratti di novità, ma su uno ci sembra opportuno soffermarci in particolare.

Si tratta di *Le due "prospettive" di Vitruvio*, in cui Riccardo Migliari e Marco Fasolo affrontano (e forse a nostro avviso sciolgono) uno dei nodi più discussi circa l'interpretazione del passo in cui Vitruvio descrive la *scaenographia*, termine che, come è noto, è stato da molti tradotto come prospettiva. Il dibattito filologico quasi centenario circa questa traduzione verte essenzialmente sul riferimento vitruviano al *ad circiniquae centrum omnium linearum*, pensato da molti, con tutti i risvolti teorici e pratici connessi, come il *punctum concursus* di rette parallele.

Malgrado questa tradizione e traduzione, entrambe molto consolidate, Migliari e Fasolo partono dal presupposto che per la corretta interpretazione del passo vitruviano sia necessario un approccio pluridisciplinare in cui l'aspetto filologico sia messo in relazione con i fondamenti dei metodi di rappresentazione e con il disegno usato dagli architetti romani del I secolo d.C. Come convincentemente dimostrano gli autori, una siffatta rilettura del passo di Vitruvio porta a concludere che la *scaenographia* di cui si parla non prevede linee che convergono nel *circini centrum* in quanto punto di fuga di rette perpendicolari al quadro, quanto piuttosto rette parallele inclinate e scorciate grazie all'uso di un compasso di riduzione. In altre parole una tale *scaenographia* corrisponde a quella che noi oggi definiremmo una assonometria cavaliera.

Come non ricordare allora che vi sono alcuni affreschi romani che dimostrano l'uso ricorrente di uno scorcio di 1 a 1/2 e che a Pompei è stato rinvenuto un compasso di riduzione fissato su questo rapporto?

In questo quadro, come ben argomentano Migliari e Fasolo, Vitruvio ragionevolmente intende presentare due tipi diversi di *scaenographia*, una per così dire "del vicino" con rette convergenti e una "del lontano" con rette parallele. Questa interpretazione innovativa, coerente con il testo latino originale, consente di illuminare un passo fin qui rimasto sostanzialmente oscuro.

Crediamo che la metodologia di analisi pluridisciplinare impiegata per comprendere anche dal punto di vista tecnico il linguaggio di Vitruvio potrà essere estesa ad altri passi del *De Architettura* con l'obiettivo di meglio spiegare alcune questioni ancora poco chiare del mondo romano.

Se da un lato dunque ci aspettiamo che la comunità scientifica riconosca e validi l'importante contributo degli autori, dall'altro non possiamo non sottolineare con un certo orgoglio la loro

appartenenza a quella “Scuola Romana” che giusto 100 anni fa si rendeva protagonista della nascita della prima Scuola di Architettura d’Italia e che, all’inizio degli anni Ottanta, ha dato vita all’allora Dipartimento di Rappresentazione e Rilievo.

Tra le prime iniziative di questa nuova struttura di ricerca, giova ricordare lo straordinario Convegno Internazionale *I fondamenti scientifici della Rappresentazione* organizzato a Roma nell’aprile 1986 a cui, solo per citarne solo alcuni, parteciparono studiosi del calibro di Decio Gioseffi, Richard Gregory, Giuliano Maggiora, Corrado Maltese, Mario Rasetti, Alessandro Polistena, René Taton.

In quell’occasione proprio Decio Gioseffi, noto come il più importante critico alle teorie di Erwin Panofsky, propose uno straordinario intervento dal titolo *Rappresentazione geometrica dello spazio* (in *Fondamenti Scientifici della Rappresentazione*. Atti del Convegno. Roma: Edizioni Kappa 1989, pp. 15-19) che ci sembra opportuno riportare a conclusione di questo editoriale:

«Che i Greci conoscessero il birapporto e l’invarianza in proiezione del birapporto stesso (e delle serie armoniche in genere) l’ho detto ripetutamente in base a singoli messaggi sui testi di Apollonio e di Pappo. Ma ora il Freguglia ne ha dato un’esposizione chiara e lampante e accessibile anche ai non addetti ai lavori. Ma questo è un altro discorso: solo che la mia tesi (“la prospettiva precede”) rimane e si rafforza.

Solo nella prospettiva quei rapporti e relazioni sono sensati “immediatamente”: poi passeranno a confrontarsi con le serie pitagoriche dei suoni. E Vitruvio mostra che, contrariamente a Chasles che crede di dover trasferire alla proiettiva un rapporto “armonico”, i geometri antichi sapevano di aver trasferito all’armonia dei suoni un rapporto nato con e per la prospettiva (*logos optikos*).

Ora i rapporti semplici di numeri interi relativamente bassi sono comuni a quasi tutte le nostre operazioni aritmetiche elementari e di solito diventano insignificanti al di là dell’assunto. Ma che il disegno e la visualizzazione dei rapporti geometrici abbiano contato più di qualsiasi altra cosa, per renderli perspicui e per estendere l’eventuale dominio, mi pare certo. E mi sembra che ci sia ancora posto per controllare la tenuta nelle vicende ulteriori; dalla prospettiva alla proiettiva, dalla proiettiva alle geometrie non euclidee, ai calcoli vettoriale e tensoriale, nei quali tutti compaiono notazioni “mitiche” (come la moltiplicazione per la radice quadrata di -1) che forse l’impiego del calcolatore, conservandoci di analizzare veramente passo passo le procedure reali, finirà per smitizzare definitivamente un giorno o l’altro.

E si dimostrerà forse che, per progredire, la scienza non ha bisogno di cadere nei paradossi (nemmeno quelli apparentemente sensati come “tutte le osservazioni dipendono dei presupposti e nessun presupposto può essere giustificato indipendentemente” riproposto ultimamente dal Gregory o il famoso calembour di Einstein secondo cui “la cosa più incomprensibile dell’Universo è che sia comprensibile”) riducendoli a quel che più probabilmente sono: vale a dire puri e semplici giochi di parole».

Mario Docci, Carlo Bianchini

editorial

Issue after issue it's not easy for a journal like Disegnare, Idee Immagini to maintain its identity. The topics of Representation (and even more so those of Drawing) run the risk of appearing either too sectorial or, given their pervasiveness, so general as to be inexplicable compared to the contexts in which they are applied. In addition, there are the dynamics (which sometimes evolve into conflict) between old and new, tradition and innovation, craftsmanship and advanced technologies.

Despite all these drawbacks, the editorial staff has worked hard to create as valid and balanced a product as possible. Issue n. 59 is a remarkably good reflection of this, even if more attentive readers will note a certain 'imbalance' towards scholars attributable to the 'Roman School'. Let me say straight away that it was an editorial decision, one which will be visible in filigree in subsequent issues when we focus on the celebrations for the 100th anniversary of the foundation of the Faculty of Architecture at Sapienza University.

Let's go back to the characteristics of this issue which is nevertheless very varied and balanced: the articles include the history of Representation, advanced modelling systems in a BIM environment, the history of survey and cartography, critical anamorphosis, and, finally, the role of 'pure' drawing literally from East to West.

Notwithstanding all that had been repeatedly discussed in this journal regarding the assessment and revision process, the validity (scientific validity, obviously...) of all the articles reveal several novelties. One in particular deserves to be singled out and highlighted.

The article in question is Two 'perspectives' by Vitruvius. The authors Riccardo Migliari and Marco Fasolo tackle (and in our opinion solve) one of the most debated problems regarding the interpretation of the passage in which Vitruvius describes scaenographia, a term which, as we all know, has often been translated as perspective. The philological debate about the translation has lasted for almost a century, focusing chiefly on Vitruvius' reference to ad circinique centrum omnium linearum, which many consider as the punctum concursus of parallel lines, with all its ensuing theoretical and practical implications.

Despite this tradition and translation, both extremely consolidated, Migliari and Fasolo assume as their premise that the correct interpretation of this passage requires a multidisciplinary approach in which the philological aspect should be related to both the fundamentals of representation methods and the drawings used by Roman architects in the first century CE. The authors convincingly demonstrate that this interpretation of Vitruvius' text leads to the conclusion that said scaenographia does not envisage lines converging in the circini centrum insofar as it is the vanishing point of the straight lines perpendicular to the picture plane, but rather parallel lines inclined and foreshortened thanks to the use of a reduction compass. In other words, this scaenographia corresponds to what we would currently call cavalier axonometry.

So how could we forget that certain Roman frescoes demonstrate the repeated use of a 1 to 1/2 foreshortening and that a reduction compass still fixed on this ratio was found in Pompeii? Migliari and Fasolo provide an excellent argument: it is reasonable to assume that Vitruvius intended to present two different kinds of scaenographia, one which is, so to speak, 'close range' with converging lines, and one 'long range' with parallel lines. This innovative interpretation, in line with the original Latin text, sheds light on a passage that had so far remained rather obscure.

We believe that the multidisciplinary analytical method used to technically understand Vitruvius' language could be applied to other passages in De Architectura in order to provide an enhanced explanation of issues regarding the Roman world that still remain rather vague. If on the one hand we expect the scientific community to acknowledge and validate the authors' important contribution, on the other we cannot but emphasise – with a certain pride – their membership of the 'Roman School' that exactly 100 years ago was the instigator behind the 'birth' of the first Italian School of Architecture and which, in the early eighties, established what was then called the Department of Representation and Survey.

One of the first initiatives of this new study centre was the extraordinary International Meeting, The scientific fundamentals of Representation, organised in Rome in April 1986 and participated by scholars of the calibre of Decio Gioseffi, Richard Gregory, Giuliano Maggiora, Corrado Maltese, Mario Rasetti, Alessandro Polistena and René Taton.

On that occasion Decio Gioseffi – famous for being the most important critic of Erwin Panofsky’s theories – delivered an inspiring presentation entitled Geometric Representation of Space (in Fondamenti Scientifici della Rappresentazione. Conference Proceedings. Roma: Edizioni Kappa 1989, pp. 15-19), which we believe deserves to be cited here at the end of this editorial:

“Based on individual passages in texts by Apollonius and Pappus I have repeatedly said that the Greeks were familiar with cross-ratio and the projective invariant of the cross-ratio (and more in general with harmonic series). Freguglia has now provided a very clear explanation comprehensible even by laymen. But that’s another story: except that my thesis (‘perspective precedes’) remains and is reinforced.

Only in perspective are those ratios and relationships ‘immediately’ sensed: they will then be compared with the Pythagorean series of sounds. And Vitruvius demonstrates that, unlike Chasles who thought he had to transfer a ‘harmonic’ ratio on projection, ancient surveyors knew they had transferred a ratio created with and for perspective (logos optikos) on the harmony of sounds.

The simple ratios of relatively low whole numbers are common to almost all our elementary arithmetic operations and usually become insignificant beyond the assumption. But I am convinced that drawing and the visualisation of geometric ratios have mattered more than anything else, to clarify them and extend their potential domain. And I think there’s still room to check their solidity in further issues; from perspective to projection, from projection to non-Euclidean geometries, to vector and tensor calculations, in all those with ‘mythical’ notations (for example the multiplication of the square root of -1) which perhaps the use of a calculator will one day definitively demystify while we will continue to meticulously analyse the real procedures step-by-step.

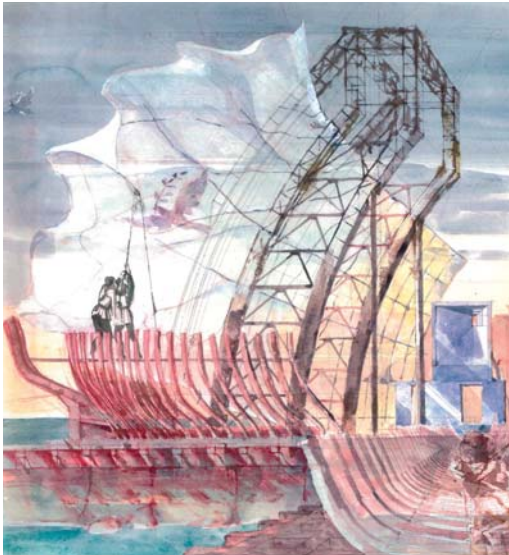
And perhaps someone will prove that science does not need to use paradoxes in order to progress (not even the ostensibly intelligent ones such as ‘all observations depend on the premises and no premise can be independently justified’ recently reposed by Gregory, or Einstein’s famous calembour according to which ‘the most incomprehensible thing about the Universe is that it is comprehensible’) and will turn them into what they probably are: in other words, pure and simple puns”.

Mario Docci, Carlo Bianchini

disegno/drawing

Giancarlo Micheli

Disegnare con umili mani...
Drawing with humble hands...



No, non voglio sentire. Sono stanco di ascoltare i rimpianti sulle occasioni perdute, i buoni propositi sul futuro quando ancora nel presente...

No, preferisco socchiudere gli occhi sulla nostra storia e, semmai, percepire appena la trama dei sogni che si è dipanata nell'architettura: quei desideri espressi attraverso il segno delle membrature architettoniche, fili dei ricorsi di tufo o di mattoni, i colori morbidi dei loro materiali, l'ombra incisa dei rilievi, le sagome librate nello spazio, ora aguzzi verso il cielo, ora sinuose e serpeggianti fra le curve del terreno.

Anni Cinquanta, un'era discussa, ma forse ancora da capire. Erano crollate le ideologie monumentali e ci si apprestava a ordire tessuti poveri, ma più finemente lavorati.

Erano spente le luci dei mosaici a sfondo dorato, ombre grigie si stendevano sul biancore dei travertini, le strade tornavano a popolarsi di case e di gente, riprendendosi lo spazio occupato da titani nascosti nelle colonne dei porticati invisibili.

Si tornava a vivere di fremiti e di emozioni a lungo sopite e marginalizzate. Si riprese a gustare il colore dei materiali naturali, la loro incastonatura fra i profili dei telai in cemento armato, si riprese a lastricare le strade di sampietrini intervallate a nastri asfaltati: lì a Valle Aurelia e poi sulla Flaminia le fornaci di laterizio competevano con le cave di tufo a Riano; più in basso, sugli argini del Tevere, le ghiaie venivano selezionate a milioni di metri cubi da impastare nel calcestruzzo.

Un architetto sapeva quanto del suo pensiero, del suo sogno, sarebbe stato fatto proprio da un carpentiere, muratore, pittore, facciataro, selciarolo e da tutta quell'inesauribile schiera di figure professionali caratterizzanti i mestieri edili.

Anni in cui, si sa, ma non fa male ricordarlo, i braccianti abbandonavano la terra e si riversavano nella città accompagnati da un capo cottimista edile del paese stesso, che a sua volta sarebbe divenuto impresario, occupando ruoli importanti nell'edilizia romana. Anni che preparavano anche il futuro, perciò anni di sfida.

Siamo ormai esausti a raccogliere le idee, i propositi, i concetti, gli epiteti espressi nei

No, I don't want to listen. I'm tired of listening to regrets about lost opportunities and good intentions about the future while still in the present...

No, I prefer to keep my eyes half-closed on our history and, if anything, faintly perceive the plot of the dreams that has unravelled in architecture: desires expressed in architectural membranes, threads of tuff or brick weft, the soft colours of their materials, the engraved shadows of reliefs, the silhouettes freed in space, either pointed towards the sky or sinuous and meandering between the curves of the earth.

The fifties, a controversial decade, perhaps yet to be understood. Monumental ideologies had fallen and we were preparing to weave poor fabrics, but manufactured more elegantly.

Out were the lights of the mosaics with golden backgrounds, grey shadows spread on the whiteness of travertine, roads once again filled with houses and people, retrieving the space occupied by titans hidden in the columns of invisible porticoes.

Life was lived, once more, with thrills and emotions long dormant and marginalised. We again began to enjoy the colours of natural materials, set between the contours of reinforced concrete frames; we repaved the streets with sampietrini broken by ribbons of tarmac: the brickworks in Valle Aurelia and along Via Flaminia competed with the tuff quarries in Riano; further south, on the banks of the Tiber, millions of cubic meters of gravel were quarried to be mixed with cement.

An architect knew just how much of his ideas and dreams would be made by a carpenter, a bricklayer, a painter, a façade maker, a pavement maker, and that endless group of professional figures working in construction. During those years we were aware (but it doesn't hurt to remember) that farmhands left the countryside and poured into the city accompanied by an hourly-paid foreman from the same town who would become an entrepreneur and play an important role in the building industry in Rome.

Years that were preparing the future, hence years of challenges.

1/ *Pagina precedente.* Giancarlo Micheli, I carpentieri di Caravaggio (varo di una nave e chiesa a Tor Tre Teste a Roma), particolare.

Previous page. *Giancarlo Micheli, Caravaggio's carpenters (launching a ship and church at Tor Tre Teste in Rome), detail.*

2/ *Pagina precedente.* Giancarlo Micheli, Basilica di San Lorenzo a Roma, 19 luglio 1943.

Previous page. *Giancarlo Micheli, The Basilica of San Lorenzo in Rome, 19 July 1943.*

3/ Giancarlo Micheli, Roma nel XIV secolo.

Giancarlo Micheli, Rome in the fourteenth century.

4/ *Pagina successiva.* Giancarlo Micheli, Santa Maria della Pace a Roma e il carrettiere Ottavio.

Next page. *Giancarlo Micheli, Santa Maria della Pace in Rome and Ottavio the cart driver.*

By now we are tired of collecting the ideas, intentions, concepts and epithets expressed about those architectures and architects, but some things do survive: the dream of using architecture to shape one's world, dividing space with a pencil stroke and then placing it in the hands of humble craftsmen, workers who forge the form of composite materials according to the architect's wishes.

No, don't tell me that many of those buildings were unpoetic, I know, even if we should reassess those neighbourhoods after all their inhabitants inputted with their presence and creativity.

It's true that the Centro Maestranze Edili di Roma was created in the fifties, but it wasn't by accident; it was the answer to a need: to give this budding, flourishing sector the possibility to train and requalify workers and provide them with stability and qualifications. But the challenge was on, linked to an idea of growth diversified not only amongst architects, but society as a whole: it penetrated society along flow lines, like threads of different colours and strengths, crossings fanning out in multiple directions. Some took on striking aspects and dimensions, revealing old and never dormant labour conflicts, as it did in

confronti di quelle architetture e di quegli architetti, ma qualcosa fra tutte sopravvive: il sogno di configurare il proprio mondo con l'architettura, fraseggiare brani di spazio con accenni di matita e poi passarlo di mano a umili artigiani, operai che forgiavano la forma dei materiali composti secondo il desiderio dell'architetto.

No, non mi dite che tanti palazzi di allora non avevano poetica, lo so, anche se quei quartieri vanno riconsiderati per quanto gli abitanti vi hanno apportato con la loro presenza e inventiva.

Certo che, proprio a cavallo degli anni Cinquanta, quasi casualmente nasceva il Centro Maestranze Edili di Roma; ma non era a caso, bensì la risposta all'esigenza di offrire a un settore così ricco e ampio di lavoro una prospettiva di formazione e di riqualificazione per dare stabilità e qualifica ai lavoratori. La sfida però era ormai in atto, legata a un'idea di sviluppo che si diversificava non solo tra gli architetti, ma coinvolgeva tutta la società: la percorreva in linee di flusso, come fili di colore e tenuta diversa, snodi da cui essi si dipartivano in molteplici direzioni. Fra queste, alcune assunsero aspetti e dimensioni eclatanti, portando in emergenza antichi e mai sopiti conflitti nell'arte, come sin dall'o-

rigine ci viene narrato della sfida tra Apollo e Marsia, tra una divinità olimpica e un'altra silvestre, tra Atena e Aracne, tra cultura dorica e ionica.

Adesso strumentalmente diamo un nome all'uno e all'altro.

Scendere nel clima di quegli anni ci porta a vedere quale trama sottende la tessitura delle architetture di Ridolfi e lui, come Aracne, nella sfida contro Atena, esalta il lavoro umile e sapiente da conferire all'architettura con i materiali organici, i passaggi continui e impercettibili nell'intorno, ma significativi e caratterizzati agli estremi. A fronte di ciò Nervi sviluppa una tessitura dalla sapienza eletta, dalla geometria impeccabile, molto vicina alla sensibilità degli dei dell'Olimpo.

In Ridolfi il lavoro umano, la professione artigiana, la fatica, la materia, non perdono il loro valore, anzi nel loro insieme si esaltano vicendevolmente.

In Nervi, la sapienza avvolge la materia e la sublima, la dipana in un gioco, dove non si scorge fatica e non si distingue la materia; il lavoro umano si dissolve nel suo procedere e l'architettura ne fuoriesce come una farfalla dalla sua crisalide.

Che sogno, poter assistere ogni giorno a questa sfida!





5/ Giancarlo Micheli, Una locomotiva di Monet
alla moderna Stazione San Pietro di Alessandro Anselmi.
*Giancarlo Micheli, Monet's train engine at the modern
St. Peter's railway station by Alessandro Anselmi.*

antiquity with the challenge between Apollo and Marsyas, between an Olympian god and Sylvan god, between Athena and Arachne, between Doric and Ionian culture.

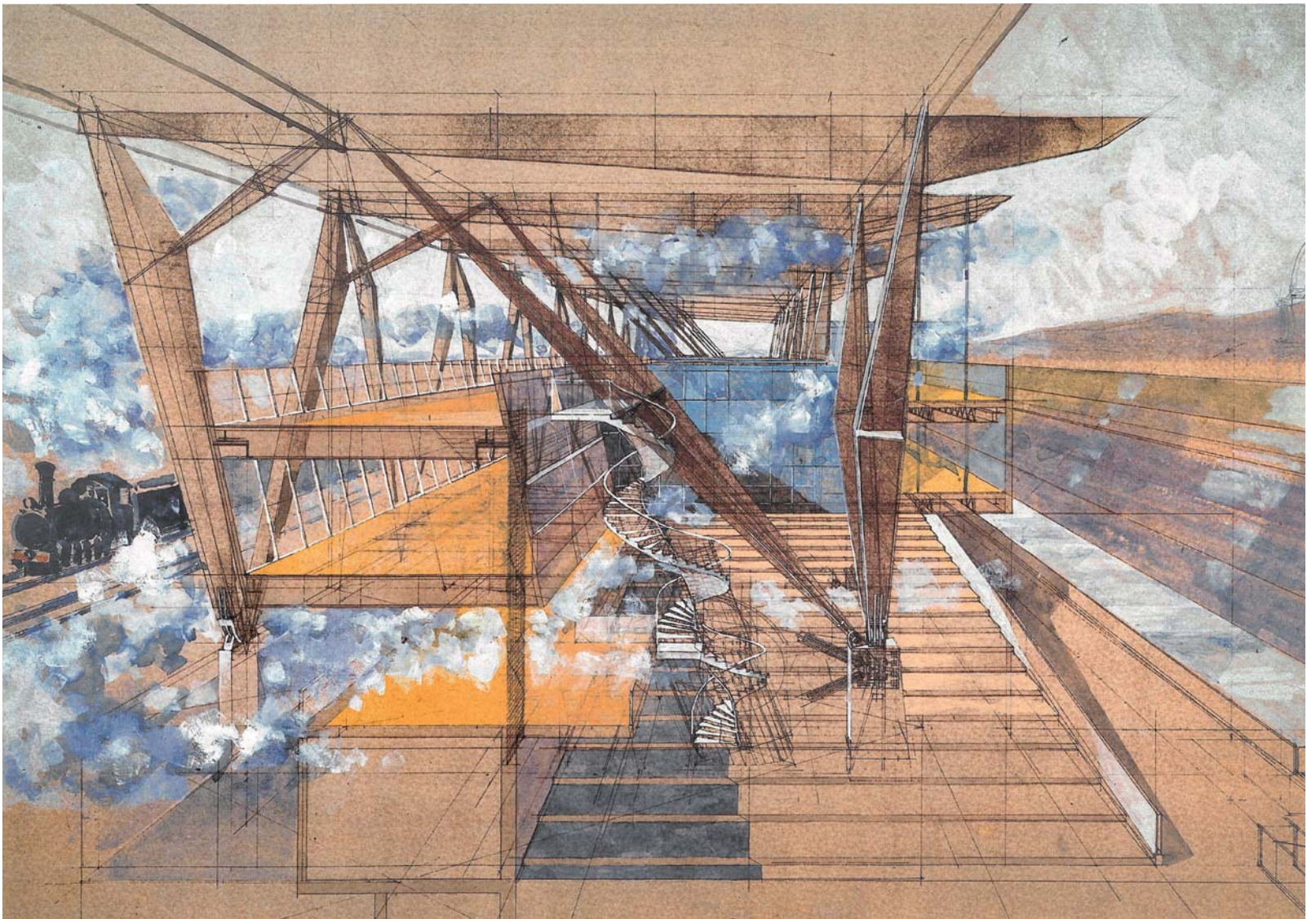
Now we instrumentally give a name to both. Remembering the atmosphere of those years leads us to consider the pattern behind the weave in the architectures designed by Ridolfi who, like Arachne in the contest with Athena, enhances the humble, skilful work to be bestowed on architecture using organic materials, the continuous, imperceptible passages in the centre, but noteworthy and characterised at the outer edges. Faced with

Aracne sconfitta risale notte tempo sul suo tenue filo e riprende a tessere pazientemente la sua tela e sogna.

Io sogno che nella costruzione di una casa, una chiesa, una scuola, il committente chieda all'architetto di arricchire la qualità progettuale: allora chiameremo valenti edili, qualificati professionalmente e concretizzare con il loro lavoro, umile, tenace e creativo, il disegno della nuova architettura, espressione di un rapporto organico con rinnovate strutture d'impresa.

Lasciate che il disegno scandisca i ritmi, le dimensioni e la sequenza dei materiali da co-

struzione, lasciate che la luce del sole li ravvivi e diffonda nel cielo le calde tonalità di una sinfonia cromatica, e quando questo accadrà, e quando la lasceremo risuonare da ogni villaggio e da ogni casale, da ogni stato e da ogni città, saremo capaci di anticipare il giorno in cui noi, tutti figli di Dio, potremo godere della bellezza realizzata dall'intelligenza, dall'amore e dal lavoro, in nuovi paesaggi urbani, in equilibrio con la Natura, estinti per sempre i neri solchi della segregazione; potremo unire le nostre mani sugli strumenti del lavoro a cantare le parole del vecchio spiritual negro: liberi finalmente, liberi finalmente, grazie Dio.

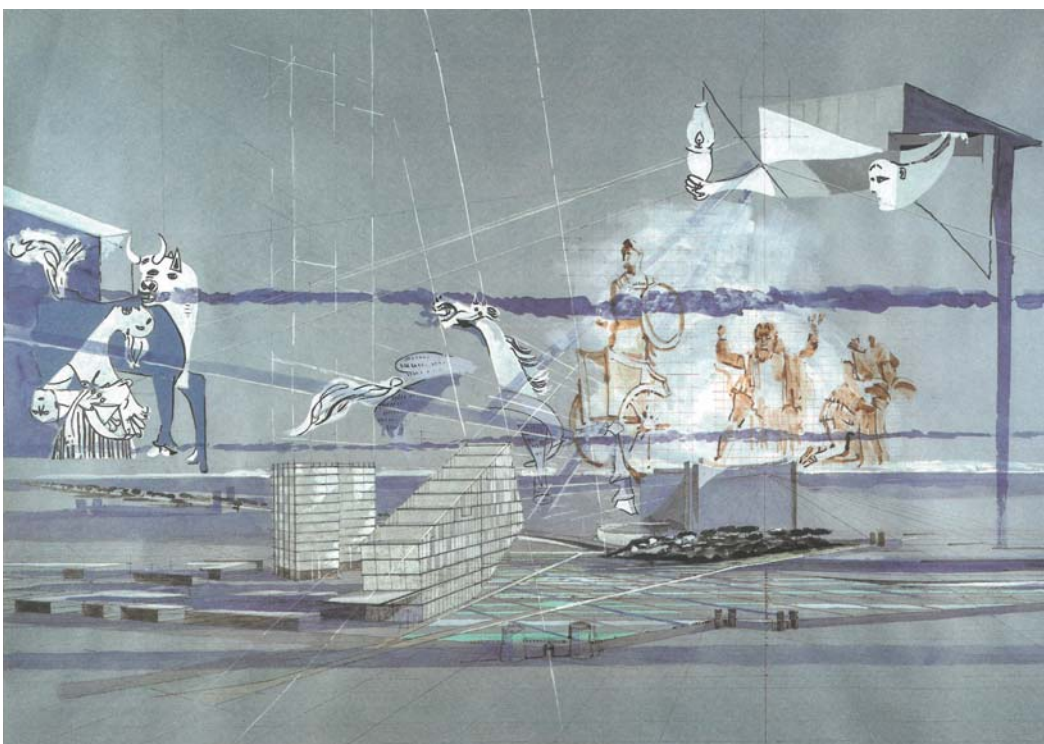
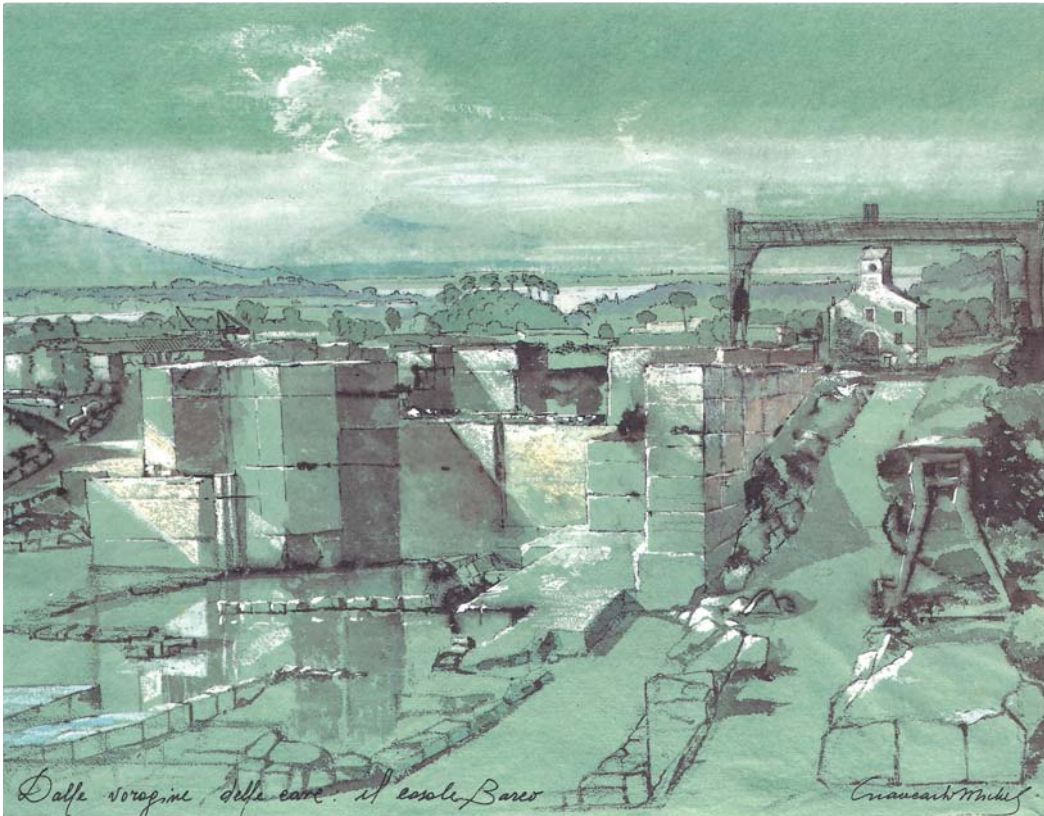


6/ Giancarlo Micheli, La voragine dei dannati (cave e Casale Barco a Villa Adriana).

Giancarlo Micheli, The abyss of the damned (quarry pits and the Barco manor house in Hadrian's Villa).

7/ Giancarlo Micheli, Uno spazio: luogo eterno del conflitto (riqualificazione di piazza dei Navigatori a Roma).

Giancarlo Micheli, A space: eternal place of conflict (renovation of Piazza dei Navigatori in Rome).



this situation, Nervi created an extremely skilful weave with an impeccable geometry, very similar to the sensitivities of the gods of Olympus.

In Ridolfi human labour, craftsmanship, physical exertion and matter maintain their importance and, indeed, reciprocally enhance each other.

In Nervi wisdom embraces and sublimates matter, unravels it in a game where physical exertion is unperceived and not separate from matter; human labour dissolves as it proceeds and architecture emerges like a butterfly from its chrysalis.

What a dream, to be able to watch this challenge every day!

During the night the vanquished Arachne climbs up her thin thread and starts to patiently weave her web and dreams once again.

I dream that when building a house, a church, a school, the client will ask the architect to embellish the quality of the design: then we will call expert, professionally qualified builders and materialise the drawing of the new architecture with their humble, tenacious and creative work, the visible expression of an organic relationship with renewed building companies. Let drawing establish the rhythms, dimensions and sequence of the building materials; let light alone revive them and spread the warm hues of a chromatic symphony in the sky; and when this happens, and when it echoes in every village, every manor house, every country, and every city, we will be able to anticipate the day in which we, all God's children, will enjoy beauty created by intelligence, love and labour, in new urban landscapes, in equilibrium with Nature, forever extinct the black furrows of segregation; we will be able to grasp our work tools and sing the words of an old Negro spiritual: free at last, free at last, thank God Almighty.

Riccardo Migliari, Marco Fasolo
 Le due “prospettive” di Vitruvio
 Two ‘perspectives’ by Vitruvius

In his famous treatise Vitruvius describes the ‘representation methods’ used by Roman architects: *ichnographia*, *orthographia*, and *scaenographia*. The third definition has been repeatedly interpreted, but is chiefly considered to be what we currently call perspective. There is another hypothesis which we share in this contribution; it assigns two possible definitions to this term depending on how it is used: in Book I, 2, 2 Vitruvius could refer to ‘long range perspective’, while in Book VII, praef. 11 the reference could be to ‘close range perspective’.

Keywords; history of perspective, Vitruvius, *scaenographia*, Second Style.

In Book I, 2.2.¹ of his treatise Vitruvius describes the ‘representation methods’ used by Roman architects; the passage is generally considered to be a concise description of what we now call plan (ichnographia), elevation (orthographia) and perspective (scaenographia).² Assuming that the third definition involves something very similar to what we now call ‘perspective’, people tried to understand how to best translate the Latin, but encountered serious difficulties; this led to numerous different interpretations or, better still, to a ‘theatre of philological interpretation’, a very effective metaphor³ coined by Rolf Tybout.⁴

However, we believe that another very plausible interpretation exists, one which we would like to propose and discuss by developing a remark made by Andrea Casale⁵ in this journal in 2005. In the early nineteenth century Carlo Randoni⁶ explained how and why our interpretation is legitimate, as did Friedrich W. Schlikker⁷ and Jean H. Luce⁸ in the first half of the twentieth century. Nevertheless, we should first ask ourselves why the passage in question has so far almost always been misconstrued. We are convinced that it is due to the lack of an interdisciplinary interpretation. The text has been analysed by philologists, Latinists, historians of art and science, but never, or almost never, by designers. Bear in mind that it is a strictly technical definition, in a just as technical context. In other words, what is obvious to any draughtsman and, in particular, to designers, is not obvious to those who are expert in other disciplines such as the ones cited above.

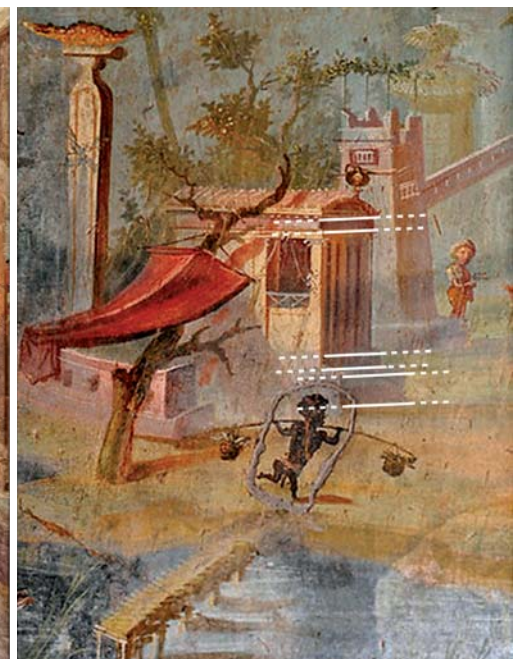
Vitruvio nel suo celebre trattato descrive i “metodi di rappresentazione” utilizzati dagli architetti romani: l’ichnographia, l’orthographia e la scaenographia. La terza definizione è stata oggetto di molte interpretazioni che, prevalentemente, la riconducono a quella che oggi noi chiamiamo prospettiva. Ma c’è un’altra ipotesi che condividiamo e che riconosce a questo termine due possibili definizioni a seconda della sua finalità: nel passo del Libro I, 2, 2 Vitruvio si potrebbe riferire a una “prospettiva da lontano” mentre nel VII, praef. 11 a una “prospettiva da vicino”.

Parole chiave; storia della prospettiva, Vitruvio, scaenographia, secondo stile.

Il passo nel quale Vitruvio descrive i “metodi di rappresentazione” utilizzati dagli architetti romani, nel Libro I, 2.2.¹, viene comunemente interpretato come la succinta descrizione di ciò che noi oggi chiamiamo la pianta (*ichnographia*), l’alzato (*orthographia*) e la prospettiva (*scaenographia*)². Partendo dal presupposto che la terza definizione riguardi qualcosa di molto simile a ciò che noi oggi chiamiamo “prospettiva”, si è cercato di capire come rendere al meglio la traduzione dal latino, incontrando, tuttavia, serie difficoltà, che hanno portato a una grande varietà di letture, anzi, ad un vero e proprio “teatro dell’interpretazione filologica”, come scrive Rolf Tybout³, con una metafora molto efficace⁴. Esiste, tuttavia, un’altra possibile interpretazione, a nostro avviso molto più plausibile, che vorremmo qui proporre e argomentare, sviluppando un cenno alla questione che ha già avanzato Andrea Casale⁵, nel 2005, su queste

stesse pagine. Peraltro, già nel primo Ottocento, Carlo Randoni⁶ e poi, nella prima metà del Novecento, sia Friedrich W. Schlikker⁷ che Jean H. Luce⁸, avevano spiegato come e perché sia legittima la lettura che daremo.

Prima però è doveroso chiedersi perché, fino ad oggi, il passo del quale ci occupiamo sia stato, quasi sempre, frainteso. Siamo convinti che ciò che porta a questo fraintendimento è la mancanza di una lettura interdisciplinare. Infatti il testo è stato analizzato con le competenze del filologo, del latinista e dello storico dell’arte e della scienza, ma mai, o quasi, ci si è confrontati con le competenze del progettista. E dire che si tratta di una definizione squisitamente tecnica, in un contesto altrettanto tecnico. In altre parole, ciò che appare evidente a chi è pratico del disegno e, in particolare, del disegno di progetto, sfugge a chi è esperto delle altre, succitate, discipline coinvolte.

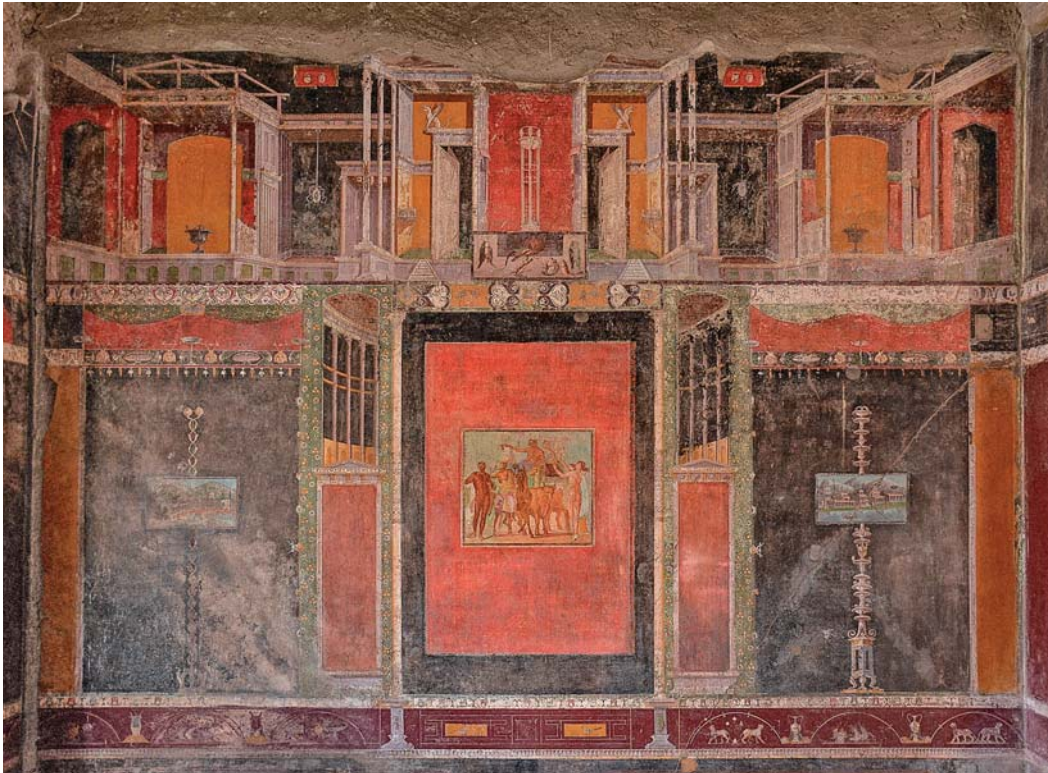


1/ *Pagina precedente.* A sinistra: Oplontis, Villa di Poppea, cubiculum H2, parete B5, dettaglio, prospettiva da vicino. A destra: Pompei, Casa dei Pigmei, dettaglio, prospettiva da lontano.

Previous page. *Left:* Oplontis, Poppea's Villa, cubiculum H2, wall B5, detail, close range perspective. *Right:* Pompeii, House of the Pygmies, detail, long range perspective.

2/ Pompei, Casa di Marco Lucrezio Frontone, tablinum h. Esempio di compresenza di prospettiva da vicino con prospettiva da lontano.

Pompeii, House of Marcus Lucretius Frontone, tablinum h. An example of the simultaneous presence of close range and long range perspective.



L'idea, che noi condividiamo, è che la *scenographia*, nel contesto del passo I.2.2 non alluda alla "prospettiva" comunemente intesa, come quella, per intenderci, oggetto del famoso saggio di Erwin Panofsky⁹, bensì a una rappresentazione delle tre dimensioni, affatto priva di punti di fuga e simile a quella che nel XIX secolo prese il nome di "assonometria". Peraltro, questo tipo di raffigurazione tridimensionale compare assai frequentemente nelle pitture pompeiane del II stile e nei mosaici dell'epoca¹⁰. Abbiamo usato, brutalmente, questo termine tecnico di origine ottocentesca, soltanto per dare un'idea immediata di ciò che ci accingiamo a sostenere, ma ben consapevoli che la rappresentazione di tipo assonometrico cui, secondo noi, allude Vitruvio, è simile alla nostra solo nell'aspetto e non certo nelle giustificazioni teoriche e nei procedimenti grafici, come, del resto, dissimile dalla nostra, è la prospettiva vera e propria.

Poiché l'uso del termine "assonometria" è, in questo caso, anacronistico, oltre che inappropriato, appare più saggio introdurre

un altro termine, che però non può essere, a nostro avviso, "prospettiva parallela" che è di derivazione proiettiva e dunque ancora troppo vicino al linguaggio contemporaneo, né può essere "prospettiva asimmetrica" che è ambiguo¹¹. Paradossalmente, sembrano più adatti i termini empirici che la lingua inglese utilizza per indicare la ripresa fotografica terrestre e aerea, vale a dire *close range* e *long range*, perché incorporano l'idea della posizione dell'osservatore rispetto all'oggetto. Tradurremo queste espressioni semplicemente come "prospettiva da vicino" e "prospettiva da lontano", essendo la prima quella che colloca l'osservatore all'interno dello spazio rappresentato e perciò contempla i punti di fuga, e la seconda quella che colloca l'osservatore in un luogo a distanza indeterminata ed è, perciò, priva di punti di fuga (fig. 1).

Ma c'è anche un secondo motivo, che ci induce a introdurre questi neologismi: siamo convinti che in età romana la distinzione tra la prospettiva centrale o conica e quella parallela o cilindrica fosse molto meno

*Our idea is that scenographia, in the context of passage I.2.2, does not refer to what we usually consider 'perspective', for instance the perspective Erwin Panofsky⁹ discusses in his famous essay. Instead we believe it is a representation of the three dimensions, without vanishing points and similar to the one known as 'axonometry' in the nineteenth century. Furthermore, this kind of three-dimensional image appears quite frequently in Second Style paintings in Pompeii and contemporary mosaics.¹⁰ We have used this early nineteenth-century technical term rather ruthlessly to immediately convey what we are about to sustain. However, we are well aware that the axonometric representation to which we believe Vitruvius refers is only similar to ours in appearance, but certainly not as regards its theoretical justifications and graphic procedures. Likewise real perspective is dissimilar to ours. Since the use of the term 'axonometry' is, in this case, anachronistic and inappropriate, it would appear wiser to introduce another term which, in our opinion, cannot be derived from projective geometry and therefore too close to contemporary language, or 'asymmetric perspective' which is ambiguous.¹¹ Interestingly enough, empirical English terms used in terrestrial and aerial photogrammetry would seem more suitable, i.e., *close range* and *long range*, because these terms incorporate the idea of the position of the observer compared to the object. We will translate these expressions simply as 'close range perspective' and 'long range perspective' since the former places the observer within the represented space and therefore involves vanishing points, while the latter places the observer at an undetermined distance and therefore without vanishing points (fig. 1).*

But there is also another reason why we wish to introduce these neologisms: we are convinced that in Roman times the distinction between central and conic perspective and parallel or cylindrical perspective was less drastic and more nuanced than it is today. Perspective was the result of visual rather than theoretical studies (as it was in the Italian Renaissance),

3/ Oplontis, Villa di Poppea, salone 8, parete ovest.
 Prospettiva da vicino in primo piano contaminata
 da elementi da lontano nel secondo piano.
*Oplontis, Villa di Poppea, salon 8, west wall. Close range
 perspective in the foreground contaminated by long range
 elements in the background.*



and observation of the urban and natural landscape could be experienced in continuity with observation of an internal space.¹² The technical and objective representation of the world as it is could soften into an artistic and subjective representation of the world as it appears, without being juxtaposed but instead co-present (fig. 2).

So let's see which arguments support our hypothesis, starting with the issues involving design drawings, and then compare them with an analysis of the text

Technique and art

Vitruvius talks about the representation of space in two passages: Book I.2.2¹³ and Book VI.praef.11.¹⁴

In Book I he writes about design and, regarding the detail in question, the tools available to architects and their *modus operandi*. In fact, the three representations he mentions, *ichnographia*, *orthographia* and *scaenographia*, not surprisingly follow on from one another, but in the order

drastica della nostra e, anzi, assai sfumata. La prospettiva era frutto di indagini visuali prima che teoriche, come fu poi nel nostro Rinascimento e l'osservazione del paesaggio, urbano e naturale poteva essere vissuta in continuità alla osservazione di uno spazio interno¹². Cosicché la rappresentazione tecnica e oggettiva del mondo come è poteva sfumare nella rappresentazione artistica e soggettiva del mondo come appare, senza essere ad essa contrapposta, bensì compresente (fig. 2).

Vediamo, dunque, quali sono gli argomenti a sostegno della nostra ipotesi, cominciando con le questioni che attengono al disegno di progetto, per confrontarle poi con l'analisi del testo.

Tecnica e arte

Vitruvio parla della rappresentazione dello spazio in due luoghi, nel Libro I.2.2¹³ e nel Libro VII.praef.11¹⁴.

Nel Libro I si tratta del progetto e, nel dettaglio che a noi interessa, degli strumenti

al servizio dell'architetto e del suo modo di operare. Tant'è che le tre rappresentazioni nominate, *ichnographia*, *orthographia* e *scaenographia* si succedono, non certo a caso, ma seguendo le fasi del progetto e della costruzione di un edificio: prima lo studio della forma generale e della distribuzione, in pianta, che nelle fasi della costruzione corrisponde allo spiccato dell'opera, poi lo studio degli alzati, che nella costruzione corrisponde alla elevazione delle strutture e dei volumi, e infine la veduta di insieme.

Nel Libro VII, invece, il contesto è diverso e tratta delle fonti utilizzate per l'intera opera. Tra queste Vitruvio ricorda le opere di Agatarco, Democrito e Anassagora dedicate proprio alla rappresentazione capace di evocare in uno spettatore l'apparenza visiva degli edifici, perciò alla prospettiva, e senza alcun dubbio, come si evince dalla definizione: «*quemadmodum oporteat ad aciem oculorum radiatorumque extentionem loco certo constituto lineas ratione naturali responderere, uti de incerta re certae imagines aedificiorum*

4/ Ercolano, Insula Orientalis, palestra, dettaglio (Museo Archeologico Nazionale di Napoli). Prospettiva da lontano.
Herculaneum, Insula Orientalis, gymnasium, detail
(National Archaeological Museum of Naples). Long range perspective.

5/ Pompei, Casa dei Vettii, esedra n, dettaglio parete sud.
 Prospettiva da lontano contaminata nel primo piano.
Pompeii, House of the Vettii, exedra n, detail south wall.
Long range perspective contaminated in the foreground.

in scaenarum picturis redderent speciem et quae in directis planisque frontibus sint figurata, alia abscedentia alia prominentia esse videantur»¹⁵.

Dunque perché Vitruvio avrebbe descritto il medesimo modo di rappresentare lo spazio in due luoghi diversi? E, soprattutto, perché sarebbe stato così oscuro e lacunoso nel primo passo, quando è così chiaro ed esplicito nel secondo? Non è, forse, più semplice pensare che si riferisse a due rappresentazioni diverse per forma, e, soprattutto, per destinazione d'uso? La prima con vocazione tecnica e progettuale, la seconda con vocazione artistica e decorativa.

Molti autori, inoltre, sostengono che, come sarà poi nel Rinascimento, la prospettiva conica o convergente non fosse utilizzata nel disegno di progetto. Argomento, questo, che di per sé escluderebbe ogni rapporto tra la definizione I.2.2 della *scaenographia* e le congetture di Panofsky¹⁶ e di quanti altri si sono sforzati di interpretare il passo in tal senso. E, su questo punto, concorda anche Pierre Gros, quando ricorda che gli artisti del Rinascimento, «che riscoprirono Vitruvio, non si sbagliano: né Alberti, né Raffaello pongono la *scaenographia* [intesa come prospettiva da vicino; N.d.A.] nel novero dei disegni di architettura»¹⁷.

Ma il primo a formulare questa ipotesi è Carlo Randoni¹⁸, in una memoria presentata alla Reale Accademia delle Scienze di Torino nel 1823. Randoni, pur peccando di qualche ingenuità, coglie due punti essenziali e cioè:

- la eterogeneità dei due passi I.2.2 e VII.praf.11, che Tybout ha poi certificato dal punto di vista filologico;

- il senso del sostantivo *responsus*, che i sostenitori della *scaenographia* come prospettiva centrale traducono “convergenza”, ma egli intende come “rapporto” o “proporzione”, come poi spiegherà anche Jean H. Luce¹⁹.

Queste e altre osservazioni, proprie del mestiere di architetto, inducono Carlo Randoni a darci una delle più fedeli traduzioni del passo I.2.2 sino a oggi pubblicate: «la scenografia è il disegno del prospetto, e dei lati che isfondano, dei quali tutte le linee ritengono per misura le quantità stabilite dall'apertura del compasso»²⁰.



Analisi del testo

Concentriamoci allora sul primo passo, che è tanto breve e succinto da poterlo qui trascrivere per intero: «I, 2, 2 - *Species dispositionis, quae graece dicuntur ideai, sunt hae ichnographia orthographia scaenographia.*



of the design and construction phases of a building: first the study of the general form and distribution, in the plan, which during construction corresponds to making the outline on the ground, and then the elevations, which in construction corresponds to the elevation of the structures and volumes, and finally the overall view.

Instead in Book VII the context changes; here he focuses on the sources used for the whole volume. Amongst others he recalls works by Agatharchus, Democritus and Anaxagoras dedicated to a representation that could conjure up the visible appearance of buildings for spectators, i.e., perspective and, undoubtedly, as specified in the definition:

“quemadmodum oporteat ad aciem oculorum radiorumque extentionem loco certo constituto lineas ratione naturali respondere, uti de incerta re certae imagines aedificiorum in scaenarum picturis redderent speciem et quae in directis planisque frontibus sint figurata, alia abscedentia alia prominentia esse videantur”¹⁵.

So, why would Vitruvius describe how to represent space in two separate passages? And above all, why would he be so vague and sketchy in the first passage, when he is so clear and explicit in the second? Isn't it simpler to think that he referred to two different forms of representation and, above all, two different uses? The former technical and design-oriented, the latter artistic and decorative.

*Furthermore, many authors, as later in the Renaissance, maintain that conic or convergent perspective was not used to design a project. This reasoning would in itself exclude any relationship between definition I.2.2 of *scaenographia* and Panofsky's conjectures,¹⁶ or indeed the conjectures of all those who favoured this interpretation. Pierre Gros agrees with this position when he recalls that the Renaissance artists “who rediscovered Vitruvius are not incorrect: neither Alberti nor Rafael consider *scaenographia* [i.e., close range perspective; authors' note] as being part of architectural drawings”¹⁷.*

But the first to formulate this hypothesis was Carlo Randoni¹⁸ during a presentation at

6/ I primi due disegni, dall'alto, illustrano, nell'ordine, i due passi VI.8.3 e VI.8.4 del *De Architectura*: il primo, archi di scarico rilevati sulle murature perimetrali del Pantheon; il secondo una struttura a pilastri, nella Crypta Balbi. In quest'ultima, in particolare, si vedono i cunei in pietra, simmetrici rispetto al centro dell'arco (Giovannoni 1972, tav. III).

The two drawings at the top illustrate, in sequence, the two passages VI.8.3 and VI.8.4 of *De Architectura*: the first, discharging arches surveyed in the perimeter wall of the

Pantheon; the second is a pier structure in the Balbi Crypt. The latter, in particular, shows the stone wedges, symmetrical compared to the centre of the arch (Giovannoni 1972, tab. III).

the Royal Academy of Sciences in Turin in 1823. Although guilty of being rather naive, Randoni identifies two crucial points, in other words:

- the heterogeneous nature of the two passages I.2.2 and VII.praef.11 that Tybout later certified philologically;

- the meaning of the noun *responsus*, which the supporters of *scaenographia* as central perspective translate as 'convergence', but which he considers as 'relationship' or 'proportion', as explained later by Jean H. Luce.¹⁹

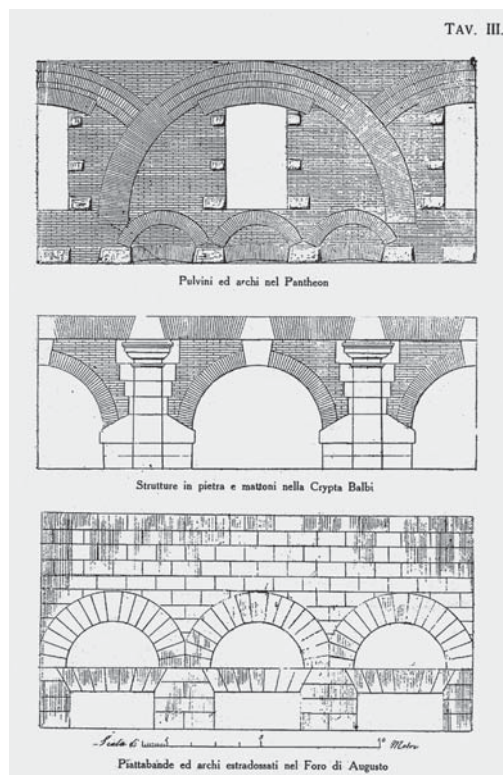
These and other observations, characteristic of the profession of an architect, prompted Carlo Randoni to provide one of the most faithful translations of passage I.2.2 published so far: "scenography is the design of the front, and sides they appear to pierce. All the lines are as long as the radius (or aperture) of the compass".²⁰

Analysis of the text

Let's concentrate on the first passage, so short and concise we can transcribe it here: "I.2.2 - Species dispositionis, quae graece dicuntur *ideai*, sunt hae *ichnographia orthographia scaenographia*. *Ichnographia* est *circini regulaeque modice continens usus*, e qua capiuntur *formarum in solis arearum descriptiones*. *Orthographia* autem est *erecta frontis imago modiceque picta rationibus operis futuri figura*. Item *scaenographia* est *frontis et laterum abscedentium adumbratio ad circinique centrum omnium linearum responsus*".

Since we do not have unlimited editorial space, we cannot compare all the interpretations of this passage and, more specifically, of the definition usually attributed to close range perspective. But everything revolves around three expressions: *laterum abscedentium*, *ad circini centrum* and *responsus*.

The intransitive verb *cedo* means to retreat/withdraw, the compound *abscedo* means 'to depart' and is unequivocally used thus by Vitruvius even in the aforementioned passage in Book VII where *abscedentia* is juxtaposed against *prominentia*, meaning that perspective creates the illusion that parts of



Ichnographia est circini regulaeque modice continens usus, e qua capiuntur formarum in solis arearum descriptiones. Orthographia autem est erecta frontis imago modiceque picta rationibus operis futuri figura. Item scaenographia est frontis et laterum abscedentium adumbratio ad circinique centrum omnium linearum responsus».

Non è possibile, nello spazio che ci è concesso, confrontare tutte le letture che sono state date di questo passo e, segnatamente, della definizione di solito attribuita alla prospettiva da vicino. Ma tutto ruota intorno a tre espressioni: *laterum abscedentium*, *ad circini centrum* e *responsus*.

Ora, il verbo intransitivo *cedo* significa ritirarsi, il composto *abscedo* significa "dipartirsi" e, in questo senso, è utilizzato senza equivoci da Vitruvio anche nel già citato passo del Libro VII, ove *abscedentia* è contrapposto a *prominentia* per dire che la prospettiva crea l'illusione che parti dell'architettura che rappresenta sembrano allontanarsi e parti sembrano avvicinarsi all'osservatore. Perciò a noi sembra ammis-

sibile anche la traduzione "dei fianchi che si dipartono" dal fronte, aprendo il volume che invece è schiacciato nella *orthographia*, e cioè la descrizione di una divergenza, che è l'esatto contrario della convergenza al punto di fuga voluta dai più.

Quanto al *circini centrum*, non vi è dubbio che si tratti del punto in cui si trova l'asta fissa del compasso, mentre l'asta mobile si porta in un qualsiasi altro luogo, ma il problema non è capire a quale strumento allude Vitruvio, bensì capire a quale uso del compasso vuol riferirsi²¹. Ebbene, chiunque abbia disegnato la raffigurazione tridimensionale di un edificio sa che il compasso, centrato nel punto dal quale si dipartono le linee della larghezza, dell'altezza e della profondità, serve per staccare sulle rette suddette gli estremi dei segmenti che misurano queste tre dimensioni.

Resta solo da definire quale sia l'apertura del compasso, ovvero le misure che si vogliono riportare sull'una o sull'altra di queste linee, e il loro rapporto, e qui interviene il *responsus*, ovvero la proporzione.

Jean H. Luce osserva che Vitruvio utilizza il termine *responsus -us*, sostantivo maschile, nove volte nell'intero sviluppo dei dieci libri e otto volte nel senso "proporzione" o "simmetria"²². Ora, sia *responsus* (sostantivo maschile) che *responsum* (sostantivo neutro) derivano da *respondeo* che significa "corrispondere", "fare riscontro", e mai "convergere". Nel *De Architectura* abbiamo contato trenta occorrenze del verbo *respondeo*, ivi compresi i due passi nei quali si parla di *scaenographia*. Lo studio di questi trenta passi porta a concludere che il verbo *respondeo* descrive sempre la relazione tra una o più entità e che questa relazione può riguardare: il dialogo, il rapporto mensorio, la relazione geometrica. Il dialogo ricorre, ad esempio, in IV.1.4, dove si racconta del responso dell'oracolo di Delphi agli Ateniesi; in VII.praef.8, a proposito di Tolomeo che si rifiuta di rispondere alle malelingue; in VII.praef.9 a proposito di una risposta data di persona. Il rapporto mensorio è il più frequente e riguarda la proporzione tra grandezze. In IV.3.4, IX.praef.11, X.praef.1, X.12.2 il verbo viene usato per descrivere

7/ Boscoreale, Villa di P. Fannius Synistor, cubiculum M, parete sinistra. Le misure sui lati scorciati sono pari a 1/2 di quelle sui fronti in modo congruente con i compassi di riduzione rinvenuti a Pompei.

Boscoreale, Villa of P. Fannius Synistor, cubiculum M, left wall.
The measurements along the foreshortened sides are 1/2 those of the fronts, in line with the compasses found in Pompeii.

due grandezze eguali, in II.5.2 per spiegare che due grandezze non possono essere eguali; in IV.7.5, VIII.6.14 e V.12.2 il verbo definisce rapporti espliciti, come 1/3, 5/2, 2/1; mentre negli altri casi richiede, genericamente, una proporzionalità tra le grandezze. La relazione geometrica, infine, descrive la corrispondenza, l'allineamento, la perpendicolarità o la simmetria. La simmetria ricorre in I.2.3, I.2.4, V.6.7 mentre in tutti gli altri passi il testo descrive allineamenti o situazioni di perpendicolarità.

Una discussione a parte meritano, invece, due passi del sesto libro, precisamente: «VI.8.3: *Item administrandum est, uti levent onus parietum fornicationes cuneorum divisionibus et ad centrum respondententes earum conclusurae*» e «VI.8.4 *Itemque quae pilatim aguntur aedificia, et cuneorum divisionibus coagmentis ad centrum respondentibus fornices concluduntur, extraemae pilae in his latiores spatio sunt faciundae, uti vires eae habentes resistere possint, cum cunei ab oneribus*

parietum pressi per coagmenta ad centrum se prementes extruderent incumbas». Infatti in questi passi non solo Vitruvio usa il verbo *respondeo*, ma lo usa associato alla espressione *ad centrum*, proprio come in I.2.2.

Quanto al primo passo, molti interpreti vedono qui una convergenza dei giunti dei conci verso il centro dell'arco²³, ma altri, forse più attenti²⁴, rispettano il termine *conclusurae* che si riferisce, appunto, alle chiavi degli archi e non ai giunti. I primi, dunque, commettono una doppia forzatura: sul senso di *respondentes*, che viene piegato a esprimere una convergenza, in contrasto con tutte le altre occorrenze, e sul significato di *conclusura*, che è esplicito poiché deriva dal verbo *concludo*: chiudere, serrare. Si tenga anche presente che Vitruvio, quando vuole significare i giunti, usa il termine *coagmenta*. Se invece si tiene conto del significato corretto, cioè delle chiavi degli archi, appare chiaro che queste, in una costruzione solida e ben fatta, debbono corrispondere ai centri sottostanti e il verbo

the architecture it represents appear to move away and parts appear to come closer to the observer. So we believe that the translation 'of the sides that depart' from the front is admissible, opening up the volume which is instead crushed in orthographia; in other words it is the description of a divergence, which is exactly the opposite to convergence to the vanishing point, the position sustained by the majority.

As regards circini centrum, it is undoubtedly the point where the fixed branch of the compass is placed, while the mobile branch can be placed anywhere; however, the problem is not to understand which instrument Vitruvius is referring to, but to understand its use.²¹

Anyone who has drawn a three-dimensional image of a building knows that the compass, centred on the point from which the lines of length, width and height depart, is used to position the ends of the segments of these three dimensions on said lines.

The only thing left to define is the aperture of the compass, i.e., the measurements to be indicated on one or other of these lines and their relationship; this is where *responsus*, i.e., proportion, intervenes.

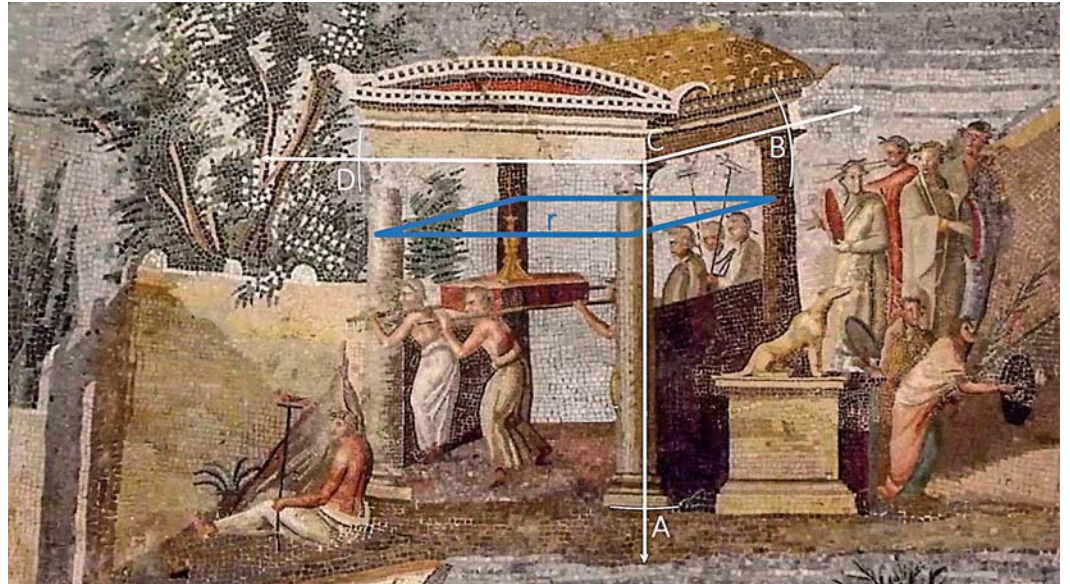
Jean H. Luce notes that Vitruvius uses the term *responsus* -us, masculine noun, nine times in the ten books, and eight times in the sense of 'proportion' or 'symmetry'.²² Both *responsus* (masculine noun) and *responsum* (neuter noun) come from *respondeo* meaning 'to correspond', 'to match', and never 'to converge'. In *De Architectura* we found that the verb *respondeo* was present thirty times, including in the two passages that mention *scaenographia*. After studying these thirty citations we concluded that the verb *respondeo* always describes the relationship between one or more entities and that this relationship can involve: dialogue, the measurement ratio and the geometric relationship.

Dialogue is used, for example, in IV.1.4, regarding the response of the Oracle of Delphi to the Athenians; in VII.praef.8, regarding Ptolemy who refuses to answer scandalmongers; in VII.praef.9 regarding an answer given in person. The measurement ratio is used the most frequently and involves



8/ Palestrina, Aula Absidata del Foro di Praeneste, mosaico del Nilo, dettaglio. La costruzione di un dettaglio di architettura secondo la prospettiva da lontano.
 Palestrina, Apsidal Hall of the Forum of Praeneste, mosaic of the Nile, detail. The construction of an architectural detail using long range perspective.

the proportion between sizes. In IV.3.4, IX.praef.11, X.praef.1, X.12.2 the verb is used to describe two equal sizes, in II.5.2 to explain that two sizes cannot be equal; in IV.7.5, VIII.6.14 e V.12.2 the verb defines explicit ratios, such as $1/3$, $5/2$, $2/1$; while in other cases it generically requires proportionality between sizes. Finally the geometric relationship describes correspondence, alignment, perpendicularity or symmetry. Symmetry is used in I.2.3, I.2.4, V.6.7 while in all the other passages the texts describes alignments or situations of perpendicularity. Instead two passages in Book VI deserve to be discussed separately: “VI.8.3: Item administrandum est, uti levent onus parietum fornicationes cuneorum divisionibus et ad centrum respondententes earum conclusurae” and “VI.8.4 Itemque quae pilatim aguntur aedificia, et cuneorum divisionibus coagmentis ad centrum respondentibus fornices concluduntur, extraemae pilae in his latiores spatio sunt faciundae, uti vires eae habentes resistere possint, cum cunei ab oneribus parietum pressi per coagmenta ad centrum se prementes extruderent incumbas”. In fact, not only does Vitruvius use the verb *respondeo* in these passages, he combines it with the expression *ad centrum*, as in I.2.2. Many of those who interpret this passage see a convergence of the joints of the voussoirs towards the centre of the arch,²³ but others, perhaps more attentive,²⁴ respect the term *conclusurae* which refers to the keystones of the arches and not to the joints. The former make a doubly forced interpretation regarding not only the meaning of *respondentes*, which is twisted to express convergence, in contrast to all the other times it is mentioned, but also the meaning of *conclusura*, which is explicit since it comes from the verb *concludo*: to close, to shut. Bear in mind that when Vitruvius wishes to indicate *voussoirs*, he uses the term *coagmenta*. If instead we consider its correct meaning, i.e., the keystones of the arches, it's clear that in a solid, well-built construction they correspond to the centres underneath and the verb *respondeo* still expresses a geometric relationship that includes correspondence and perpendicularity.



respondeo esprime ancora una relazione geometrica, insieme di corrispondenza e di perpendicolarità.

Quanto al secondo passo, ci spiega che: Similmente (*Itemque*) [si deve fare per] gli edifici che sono costruiti a pilastri (*aedificia quae aguntur pilatim*) e [nei quali] (*et*) gli archi (*fornices*), sono terminati (*concluduntur*) dalle superfici di contatto dei conci (*cuneorum divisionibus*), che sono simmetriche rispetto al centro dell'arco (*coagmentis ad centrum respondentibus*): in tal caso (*in his*) i pilastri alle estremità (*extraemae pilae*) si debbono fare di maggior sezione (*latiores spatio sunt faciundae*), affinché possano resistere agli sforzi che quelle pile sopportano (*uti vires eae habentes resistere possint*), quando i conci (*cum cunei*), gravati dal peso delle murature (*ab oneribus parietum pressi*), premendosi l'un l'altro verso il centro attraverso le superfici di contatto (*per coagmenta ad centrum se prementes*), spingono in fuori le imposte (*extruderent incumbas*): una limpida lezione di statica²⁵!

Dunque anche in questo caso *respondeo* descrive una simmetria centrale, che è quella tra i conci di imposta (e non tra tutti i conci), perché sono i conci di imposta che spingono la struttura verso l'esterno dell'arco, simmetricamente a destra e a sinistra, come è precisato subito dopo (fig. 6).

Pierre Gros²⁶ ci assicura della relazione tra *responsus* e il punto di fuga in base alle analisi di John White²⁷: «But there can be no doubt that the use of *responsus*, like *respondens* for the matter, establishes a correspondence between perspective lines and a central point, as clearly demonstrated by John White's analyses». Ebbene, White elabora una dettagliata analisi delle occorrenze del verbo *respondeo*, giungendo a conclusioni simili alle nostre, tranne che per i due passi del sesto libro che abbiamo sopra commentato (VI.8.3, VI.8.4) che anzi considera l'eccezione capace di provare come *responsus* possa significare “convergenza”.

Si noti, infine, che nelle due definizioni che precedono, quelle dell'*ichnographia* e dell'*orthographia*, Vitruvio precisa che il disegno è in scala (*modice*) e rispettoso dei rapporti tra le grandezze rappresentate (*picta rationibus*). Perciò è plausibile che si preoccupi di fornire una indicazione in tal senso anche quando tratta della *scaenographia* (*responsus*).

Dunque, l'intero passo in questione potrebbe essere tradotto così:

L'icnografia si ottiene con l'uso successivo del compasso e della squadra secondo una misura ridotta ed è a partire da essa che vengono tracciate le piante sul suolo delle aree di costruzione²⁸.

L'ortografia consiste nella rappresentazione in elevazione della facciata e nella sua raffigurazione in scala ridotta secondo le proporzioni dell'opera da realizzare²⁹.

Parimenti (*Item*) la scenografia è la rappresentazione (*adumbratio*) del fronte e dei fianchi che da quello si dipartono e la misura (*responsus*) di tutti i segmenti (*omnium linearum*) al punto comune (*centrum*) ove si punta il compasso (*circini*). Meglio, potrebbe dirsi: Parimenti, la scenografia è la rappresentazione del fronte e dei fianchi che da quello si dipartono in profondità e la misura di tutte le grandezze, nei loro reciproci rapporti, per mezzo del compasso centrato nell'origine.

Il disegno della scaenographia

Non resta, ora, che mettere in pratica le indicazioni di Vitruvio, nell'atto pratico del disegno. Qui il compasso viene utilizzato semplicemente per mettere le grandezze lineari rappresentate in relazione tra loro e con le rispettive misure al vero, come appunto avviene nel disegno di progetto. Non vi è, in questa accezione, alcuna implicazione isometrica (fig. 7), caratteristica che invece è ipotizzata tanto da Randoni quanto da Casale. Al contrario, l'esame delle prospettive "da lontano" del II stile sembra mostrare il contrario, vale a dire l'uso di rapporti di riduzione che, pur mantenendosi costanti sulla singola direzione, sono però pacificamente diverse tra loro, come avviene in quella che, nell'Ottocento, si chiamava anche "prospettiva cavaliera". Supponiamo, allora, di voler rappresentare un atrio distilo, o un piccolo quadriportico, come quello che figura in un dettaglio del mosaico del Nilo, a Palestrina (fig. 8). Potremmo tracciare, per primi, i tre assi *CA*, *CB* e *CD*, che definiscono la direzione delle immagini delle altezze, delle profondità e delle larghezze, quindi, puntata l'asta fissa del compasso in *C*, potremmo segnare con brevi archi di cerchio le misure delle suddette tre dimensioni, non necessariamente nella stessa scala³⁰, per ottenere le immagini delle colonne e delle trabeazioni del tempio. Si noti, come dimostra il parallelogramma *r* che è, plausibilmente, l'immagine di un rettangolo, che non vi sono punti di fuga e che si tratta, perciò di una prospettiva pa-

rallela com'è appunto, la moderna assonometria e come è la "prospettiva da lontano" degli antichi.

Ebbene, secondo questa ipotesi la descrizione di Vitruvio avrebbe un senso, perché il fronte e i lati si allontanano tra di loro e anche dallo sguardo di chi osserva, mentre le linee tutte, vale a dire le tre direzioni principali, convergono nel centro del compasso, cioè nel punto in cui è posizionata l'asta fissa, ai fini della misura delle profondità. Se poi volessimo prendere altre misure, le rette considerate per misurare altezze, larghezze e profondità, verrebbero sempre a convergere sulla punta dell'asta fissa.

In questo esempio l'uso del compasso, come strumento di misura, è il medesimo che Vitruvio descrive in molti luoghi del suo trattato, come nel passo I.6.13 e nel passo IX.7.4.

Conclusioni

L'interpretazione del passo I.2.2 del *De Architectura* è controversa, sin dalle prime edizioni del trattato³¹.

Nel primo Ottocento, e non a caso in concomitanza con la codifica della assonometria³², l'ipotesi che il passo descriva la "prospettiva da lontano" venne sostenuta con forza da Carlo Randoni. Randoni è un architetto³³, progettista di certa fama, non è né un filologo, né uno storico dell'arte; forse non possiede gli strumenti necessari alla analisi approfondita del testo, come può fare appunto un letterato, in compenso, però, ha chiara la visione del disegno di progetto e delle tecniche proprie del mestiere e dunque è più vicino alla mentalità e al linguaggio di Vitruvio di quanto non siano altri esegeti. Negli anni successivi le interpretazioni di genere letterario si succedono confermando ogni volta l'idea che il passo descriva la prospettiva e la medesima prospettiva che è esplicitamente ricordata nel passo successivo del settimo libro (VII.praef.11) e che sarà commentata da Erwin Panofsky.

Ma chiunque abbia spirito critico non può negare che il passo I.2.2, così come viene interpretato, sia oscuro. Basta pensare alle linee del fronte e dei fianchi che convergono, tutte, nel punto di fuga che è anche centro di un cerchio, per rendersi conto di quanto

As regards the second passage, he explains that: Likewise (Itemque) [the same must be done] when buildings rest upon piers (aedificia quae aguntur pilatim) and [in which] (et) arches (fornices) end (concluduntur) with joints (divisionibus coagmentis) of the springers (cunerorum), [that are] symmetric with respect to the centre of the arch (ad centrum respondentibus), so even in this case the end piers of the building (extraemae pilae in his) are to be set out of greater width (latiores spatio sunt faciundae), so that they may be stronger and resist (uti vires eae habentes resistere possint), when the springers (cum cunei), pressed down by the weight of the walling (ab oneribus parietum pressi), thrust towards the centre (per coagmenta ad centrum se prementes), and push out the imposts (extruderent incumbas): a clear lesson in statics!²⁵

So even in this case respondeo describes central symmetry between the springers of the impost (and not between all the voussoirs), because it is the springers (the voussoirs of the impost) that push the structure towards the exterior of the arch, symmetrically to the right and left, as specified immediately afterwards (fig. 6). Pierre Gros²⁶ assures us of the relationship between responsus and the vanishing point based on John White's analysis²⁷: "But there can be no doubt that the use of responsus, like responders for the matter, establishes a correspondence between perspective lines and a central point, as clearly demonstrated by John White's analyses". White performs a detailed analysis of the times the verb respondeo is used; his conclusions are similar to ours, except for the two passages in Book VI commented on earlier (VI.8.3, VI.8.4), which instead he considers the exception that proves how responsus can mean 'convergence'. Finally, note that in the two previous definitions, of ichnographia and orthographia, Vitruvius specifies that the drawing is to scale (modice) and respects the ratios of represented sizes (picta rationibus). So it is likely he wishes to provide a suggestion when dealing with scaenographia (responsus).

The entire passage in question could be translated as follows:

*Ichnography is obtained with the subsequent use of the compass and set square based on a reduced measurement and this is used to draw plans on the ground in the construction area.*²⁸ *Orthography consists in the representation of the elevation of the façade and its portrayal on a reduced scale according to the proportions of the work to be built.*²⁹

Likewise (Item) scaenographia is the representation (adumbratio) of the front and sides which depart from it and the measurement (responsus) of all the segments (omnium linearum) to the common point (centrum) where the compass is positioned (circini). Or better still:

Likewise, scenography is the representation of the front and sides which depart from it in depth and the measurement of all the sizes, in their reciprocal relationships, by means of the compass positioned at the origin.

Drawing scaenographia

All we have to do now is implement Vitruvius' indications by actually drawing them. The compass is used simply to link not only all the represented linear sizes, but also their real respective measurements, i.e., what we do when we draw a project. There is no isometric implication in this case (fig. 7), a characteristic which is instead theorised by both Randoni and Casale. On the contrary, a study of the 'long range' perspective of the Second Style appears to reveal the opposite, i.e., the use of reduced ratios which, although constant in each direction, are peaceably different; in the nineteenth century this occurred in what was also called 'cavalier perspective'.

So let's suppose we wish to represent a distyle atrium or a small quadriporticus, like the one present in a detail of the mosaic of the Nile, in Palestrina (fig. 8). We could first draw the three axes CA, CB and CD that establish the direction of the images of the heights, depths and widths, then position the fixed branch of the compass in C, and use short circle arcs to mark the three aforementioned sizes, not necessarily on the same scale,³⁰ in order to obtain the images of the columns and entablatures of the small temple. As demonstrated by the parallelogram r which is, plausibly, the image of a rectangle, note that

questa interpretazione sia forzata. Infatti le linee, tutte, del fronte e dei fianchi, non sono affatto tutte parallele, ma appartengono a piani diversi, e dunque non ammettono un solo punto di fuga; e il cerchio, poi, che ruolo avrebbe? E il compasso, come verrebbe impiegato nella costruzione del disegno?

Noi riteniamo che tutto questo equivoco nasca dalla mancanza di una collaborazione interdisciplinare: non si può tradurre e commentare adeguatamente Vitruvio se non si è filologi, latinisti e architetti, al tempo stesso. Purtroppo anche noi siamo stretti in questa limitazione di competenze, perciò, auspichiamo che il nostro contributo valga, almeno, a sollevare la questione, per una migliore conoscenza della cultura degli antichi.

* Pur nella piena condivisione di quanto espresso nel contributo, frutto di comuni riflessioni, a Riccardo Migliari va riconosciuto l'inquadramento dello studio mentre a Marco Fasolo il suo sviluppo. Puramente a fini redazionali, il paragrafo *Analisi del testo* è da attribuire a Riccardo Migliari, la premessa e i paragrafi *Tecnica e arte, Il disegno della scaenographia* e le *Conclusioni* a Marco Fasolo.

1. Vitruvio 1997.

2. Dobbiamo un ringraziamento particolare a Franca Ela Consolino, professore di Lingua e letteratura latina presso la Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università dell'Aquila, per le preziose indicazioni che ci ha fornito sul testo di Vitruvio e soprattutto per avere ascoltato, senza nessun pregiudizio, la nostra lettura di studiosi della prospettiva, poco edotti della lingua latina.

3. Tybout 1989, p. 55.

4. Così traducono Antonio Corso ed Elisa Romano (edizione a cura di Pierre Gros): «Per scenografia poi si intende lo schizzo della facciata e dei lati che si allontanano sullo sfondo, con la convergenza di tutte le linee verso il centro della circonferenza» (Vitruvio 1997, p. 27). E, più esplicitamente, Philippe Fleury che cura l'edizione critica *Les Belles Lettres: De même la scénographie est l'esquisse de la facade et des côtés en perspective et la convergence de toutes les lignes vers le centre du cercle*» (Vitruvio 2019, p. 15). Non dissimile la traduzione di Giovanni Florian: «La scenografia, infine, è lo schizzo prospettico della facciata e dei lati, le cui linee sembrano fuggire, convergendo tutte verso il centro del compasso» (Vitruvio Pollione 1978, p.

15). E, ancora, Luciano Migotto: «La scenografia è il tracciato della facciata e dei lati che si allontanano in prospettiva, con la convergenza di tutte le linee al centro del compasso» (Vitruvio 1976, p. 23). Il più disinvolto cultore di questa lettura è però Carlo Amati che traduce: «La Prospettiva è il disegno ombreggiato della facciata e dei fianchi, che colla corrispondenza di tutte le linee concorrono ad un comune punto visuale» (Vitruvio 1829, p. 14). In queste interpretazioni del passo è priva di senso la «convergenza di tutte le linee» nel luogo ove è centrato il compasso, innanzitutto perché non si comprende il ruolo del compasso puntato nel punto di fuga, ma, soprattutto, perché «tutte le linee» significa le linee che appartengono ai vari piani citati in precedenza, *frontis et laterum* che non sono affatto tutte parallele tra loro, come le rette le cui immagini convergono in un unico punto di fuga. Vi sono poi coloro che, nel dubbio, o per maggior rispetto del testo, insieme a una assenza di pregiudizio, preferiscono rendere l'ambiguità o la presunta ambiguità del passo. Questi esegeti traducono il participio *abscedentium* come un progressivo scostamento delle immagini del fronte e dei lati e il *circini centrum* come un punto di incontro di tutte le linee, senza alludere a un possibile punto di fuga. Il più autorevole è Daniele Barbaro che traduce: «Il profilo [cioè la *scaenographia*; NdR] è adombratione della fronte, & e dei lati che si scostano, & una rispondenza di tutte le linee al centro della sesta» (Vitruvio 1567, p. 30). Segue questa via anche Franca Bossalino, che non è filologa, ma architetto: «La scaenographia è il disegno d'insieme della facciata e dei fianchi che si allontanano in cui tutte le linee rispondono all'asta fissa del compasso» (Vitruvio 1998, p. 43).

5. Casale 2005.

6. Randoni 1825.

7. Schlikker 1940.

8. Luce 1953.

9. Panofsky 1973.

10. Philip Stinson (Stinson 2011) ha elaborato una statistica delle occorrenze dei due tipi di prospettiva «parallela» e «convergente» che compaiono, spesso compresenti, in alcuni ambienti decorati nel II stile a Roma, Pompei, Boscoreale e Oplontis e ha censito 34 prospettive parallele a fronte di 32 prospettive convergenti. Pierre Gros ricorda che le prospettive parallele, o «asimmetriche», presenti in queste decorazioni, potrebbero «essere concepite per guidare lateralmente lo sguardo, verso l'esterno, a partire da un determinato punto di osservazione» (Gros 1985, p. 206).

11. Gros 1985.

12. Forse non è un caso se la prospettiva vera e propria, cioè quella centrale, in età romana vive soprattutto negli sfondati prospettici, quasi come prolungamento dello sguardo di chi abitava quello spazio. Oggi diremmo che si tratta di realtà aumentata.

13. Vitruvio 1997, vol. I.

14. Vitruvio 1997, vol. II. Sul confronto tra questi due passi, è illuminante la lettura del saggio di Rolf Tybout (Tybout 1989). Questo storico tedesco esamina con cura i due passi concludendo che si riferiscono a due diversi argomenti. Vero è che Tybout riconosce nel passo del primo libro la prospettiva vera e propria e nel secondo la scenografia teatrale, comprensiva di tutti i problemi tecnici che le sono propri. Ma l'interpretazione che Tybout dà del passo del primo libro si fonda sull'equivoco del punto di fuga (nel *circini centrum*) e quindi non può essere da noi accettata. Resta il fatto, per noi determinante, che «Vitruvio parla in I, 2, 2 e in VII, praef., 11 di differenti sistemi prospettici, per i quali attinge a fonti diverse» (Tybout 1989, p. 55).

15. La prospettiva emerge da questa definizione, succinta, ma non tanto quanto quella del primo libro, nei suoi caratteri principali: la presenza di un punto di vista fissato nello spazio (*loco certo constituto*), e la corretta degradazione delle grandezze apparenti, carattere essenziale dell'illusione prospettica, sul quale la critica, alla perenne ricerca del punto di fuga, si è poco o nulla soffermata. Quanto al punto di fuga, come è evidente, non vi è cenno.

16. Panofsky 1973.

17. Gros 2006, p. 209.

18. Randoni 1825.

19. Luce 1953.

20. Randoni 1825, p. 35.

21. Anche Rolf Tybout (Tybout 1989) si pone la questione e immagina che mentre l'asta fissa del compasso si trova infissa nel punto di fuga, l'altra serve a marcare i punti dai quali tirare poi le linee che sono l'immagine delle perpendicolari al quadro. Chiunque abbia disegnato una prospettiva sa, a nostro parere, che l'ipotesi non regge, in primo luogo perché i punti dal quale si dipartono le prospettive delle rette perpendicolari al quadro sono già disegnati, ad esempio il fronte, dal quale si dipartono i fianchi e poi anche perché è molto più semplice fissare nel punto di fuga un chiodo, al quale poi si appoggerà la riga.

22. «*Il paraît donc vraisemblable que dans notre texte responsus omnium linearum ait encore été employé par*

Vitruve avec une idée de rapport de mesure entre les lignes du dessin, et non de convergence, ou même de simple correspondance dans leur disposition spatiale» (Luce 1953, p. 314). Tuttavia i riferimenti di Jean H. Luce non sono accurati.

23. Barbaro, Gros.

24. Florian, Bossalino, Migotto, Amati.

25. In realtà, come oggi sappiamo, il centro di pressione si sposta verso l'esterno dell'arco mentre procede dalla chiave al concio di imposta. Ma la consapevolezza dell'andamento delle forze che danno equilibrio statico all'arco e ai suoi piedritti è evidente.

26. Gros 2008, p. 10.

27. White 1956.

28. Gros 1985, p. 27.

29. Gros 1985, p. 27.

30. I numerosi esempi di "prospettive da lontano" giunte fino a noi mostrano una contrazione delle profondità. Ad esempio nella rappresentazione del tempio distilo il fianco misura, nel disegno, circa i 2/3 del fronte. Nella realtà, supponendo un impianto rettangolare, dovrebbe essere più lungo del fronte, forse nella misura di 3/2 e perciò risulta fortemente scorcio nella rappresentazione.

31. Frà Giocondo (Vitruvio 1511) non traduce né commenta, ma fa di più: inserisce una immagine che è esplicita e si tratta di una prospettiva frontale. Cesare Cesariano (Vitruvio 1521) traduce: «Similmente la Scenographia è adumbratione de la fronte & e del abscentia de li lateri quale al centro: del circino & de ogni lineæ hanno il responso», lasciando abilmente l'interpretazione al lettore. Nel commento, del pari, cita varie ipotesi e si sofferma sui dubbi, anche grammaticali, che il passo solleva. Daniele Barbaro (Vitruvio 1567) propone: «Il profilo è adombratione della fronte, & dei lati che si scostano, & una rispondenza di tutte le linee al centro della sesta». Il commento rimanda a qualcosa che noi potremmo definire una sezione prospettica, ma senza specificare se centrale o parallela.

32. Le prime formulazioni teoriche si debbono a Giuseppe Tramontini (Tramontini 1811) e William Farish (Farish 1820), per l'assonometria isometrica (*isometric view*), proprio negli anni in cui Carlo Randoni maturava il suo contributo alla Accademia delle Scienze.

33. Carlo Randoni (1755-1831), architetto, membro della Accademia delle Scienze di Torino, è anche autore di un trattato sugli ornamenti (Randoni 1813).

there are no vanishing points and that therefore it is a parallel perspective, as in modern axonometry and the 'long range perspective' of the ancients.

Based on this hypothesis Vitruvius' description would make sense, because the front and sides move away not only from each other but also from the observer's gaze, while all the lines, i.e., the three principal directions, converge in the centre of the compass, i.e., where the fixed branch is positioned in order to measure depths. If other measurements were necessary, the straight lines considered to measure heights, widths and depths, would always converge on the point of the fixed branch. In this example the use of a compass, as a measuring tool, is the same one described by Vitruvius in many parts of his treatise, for example in passages I.6.13 and IX.7.4.

Conclusions

The interpretation of passage I.2.2 has been controversial ever since the first editions of De Architectura were published.³¹

In the early nineteenth century, and not surprisingly when axonometry³² was codified, the theory that the passage describes 'long range perspective' was forcefully argued by Carlo Randoni. Randoni was an architect³³ and a rather famous designer, but he was neither a philologist nor an art historian. Perhaps he didn't have the tools required to analyse the text in depth, as might a man of letters. By contrast, he clearly understood design drawings and techniques, so he is closer to Vitruvius' mindset and language than many other commentators. Literary interpretations were plentiful in the years that followed, and each time confirmed that the passage describes perspective, specifically the perspective in the next passage of Book VII (VII.praef.11) commented on by Edwin Panofsky.

Nevertheless, anyone with a critical spirit cannot deny that the interpretation of passage I.2.2 is obscure. To realise just how forced this interpretation really is, just think of the lines of the front and sides that all converge in the vanishing point, which is also the centre of a circle. In fact, all the lines of the front and sides are not parallel but belong to different planes, and therefore do not have a single vanishing

point; and in that case, what role would the circle play? And how would the compass be used in the construction of the drawing? We believe that this misunderstanding and confusion is due to the lack of interdisciplinary collaboration: Vitruvius cannot be translated and satisfactorily commented if we are not philologists, Latinists and architects all rolled into one. Since, unfortunately, we too are straitjacketed in our limited competences, we hope that our contribution will at least raise the issue in order to improve our knowledge of the culture of the ancients.

* Both authors share the contents of the contribution which were discussed together; Riccardo Migliari is responsible for the framework of the study while Marco Fasolo actually performed it. For editorial purposes, the paragraph Analysis of the text was written by Riccardo Migliari, the premise and paragraphs Technique and art, Drawing scaenographia, and the Conclusions were written by Marco Fasolo.

1. Vitruvio 1997.

2. We would like to thank Franca Ela Consolino, professor of Latin Language and Literature at the Faculty of Letters and Philosophy (University of L'Aquila) for her invaluable information about Vitruvius' text and above all for having listened without prejudice to our interpretation as scholars of perspective, not well acquainted with Latin.

3. This is the translation by Antonio Corso and Elisa Romano (edition curated by Pierre Gros): "Scenography means the sketch of the front and sides that depart towards the background, with the convergence of all the lines towards the centre of the circumference" (Vitruvius 1997, p. 27). Philippe Fleury, who curated the critical edition *Les belles Lettres*, was more explicit: "De même la scénographie est l'esquisse de la façade et des côtés en perspective et la convergence de toutes les lignes vers le centre du cercle" (Vitruvio 2019, p. 15). The translation by Giovanni Florian is not dissimilar: "Scenography, finally, is the perspective sketch of the façade and sides, whose lines appear to escape, all converging towards the centre of the compass" (Vitruvio Pollione 1978, p. 15). Luciano Migotto provides this translation: "Scenography is the drawing of the façade and sides that depart in perspective, with the convergence of all the lines in the centre of the compass (Vitruvio 1976, p. 23). However the most nonchalant expert of this interpretation is Carlo Amati who translates as follows: "Perspective

is the hatched drawing of the façade and sides, which with the correspondence of all the lines, contributes to a common visual point" (Vitruvio 1829, p. 14). In these interpretations of the passage, the 'convergence of all the lines' in the position where the compass is centred is meaningless, first and foremost because the role of the compass positioned in the vanishing point is incomprehensible, above all because 'all the lines' means the lines belonging to the aforementioned planes, frontis et laterum, which are far from parallel, like the straight lines, the images of which converge in a single vanishing point. Then there are those who, when in doubt, or out of greater respect for the text, together with the lack of prejudice, prefer to render the ambiguity or alleged ambiguity of the passage. These commentators translate the participle *abscedentium* as a gradual deviation of the images of the front and sides and the *circini centrum* as the point where all the lines meet, without referring to a possible vanishing point. Daniele Barbaro is the most authoritative; this is his translation: "The profile [i.e., the scaenographia, authors' note] is the hatching of the front and sides that move aside, and a correspondence of all the lines in the centre of the compass" (Vitruvio 1567, p. 30) Franca Bassolino, who is an architect and not a philologist, takes the same tack: "Scaenographia is the general drawing of the façade and sides that move away, in which all the lines correspond to the fixed branch of the compass" (Vitruvio 1998, p. 43).

4. Tybout 1989, p. 55.

5. Casale 2005.

6. Randoni 1825.

7. Schlikker 1940.

8. Luce 1953.

9. Panofsky 1973.

10. Philip Stinson (Stinson 2011) counted the number of times the two types of 'parallel' and 'convergent' perspective were present, sometimes together, in several Second Style decorated rooms in Rome, Pompeii, Boscoreale and Oplontis; he counted 34 parallel perspectives and 32 converging perspectives. Pierre Gros recalls that parallel or 'asymmetric' perspectives, present in these decorations, could "have been designed to shift a person's gaze sideways, towards the exterior, starting from a specific point of observation" (Gros 1985, p. 206).

11. Gros 1985.

12. Perhaps it's not no accident that in the Roman period real perspective, i.e., central perspective, was present above all in perspective *trompe l'oeil*, almost as

an extension of the gaze of those who lived in that space. Today we would call it augmented reality.

13. Vitruvio 1997, vol. I.

14. Vitruvio 1997, vol. II. Regarding a comparison of these two passages, Rolf Tybout provides an enlightening interpretation in his paper (Tybout 1989). After carefully examining the two passages, the German historian concludes they refer to two different subjects. Although it's true that Tybout acknowledges that the passage in Book One involves real perspective and the one in Book Two refers to theatrical scenography, including all the technical problems involved, Tybout's interpretation of the passage in Book One is based on the confusion regarding the vanishing point (in *circini centrum*). As a result we cannot accept it. However, we believe that it is extremely important that "Vitruvius talks in I.2.2 and in VII.praef.11 about different perspective systems, for which he uses several sources" (Tybout 1989, p. 55).

15. The main features of perspective emerges from this definition which is concise, but not as concise as the one in Book I: the presence of a fixed point of view in space (*loco certo constituto*), and the correct degradation of the apparent dimensions, a basic trait of perspective illusion. In its persistent search for a vanishing point, critics have focused very little or not at all on this issue. It's obvious that there is no mention of the vanishing point.

16. Panofsky 1973.

17. Gros 2006, p. 209.

18. Randoni 1825.

19. Luce 1953.

20. Randoni 1825, p. 35.

21. Rolf Tybout (Tybout 1989) asks the same question and imagines that while the fixed branch of the compass is positioned in the vanishing point, the other branch is needed to mark the points from which to draw the lines that are the image of the perpendiculars to the picture plane. We believe that anyone who has drawn a perspective knows that this hypothesis is flawed, first because the points from the perspective of the straight lines perpendicular to the picture plane are already drawn, for example the front, from which the sides depart, and then because it's much easier to fix the vanishing point to a nail, against which to place the ruler.

22. "Il paraît donc vraisemblable que dans notre texte *responsus omnium linearum* ait encore été employé par Vitruve avec une idée de rapport de mesure entre les lignes du dessin, et non de convergence, ou même de simple correspondance dans leur disposition

spatiale” (Luce 1953, p. 314). Nevertheless, Jean H. Luce’s references are not accurate.

23. Barbaro, Gros.

24. Florian, Bossalino, Migotto, Amati.

25. In actual fact, as we know now, the centre of pressure moves towards the exterior of the arch while it travels from the keystone to the voussoir of the impost. However, awareness of the pattern of the forces that provide the arch and its piers with static balance is quite evident.

26. Gros 2008, p. 10.

27. White 1956.

28. Gros 1985, p. 27.

29. Gros 1985, p. 27.

30. The numerous examples of ‘long range perspective’ that have survived show a contraction of the depths. For example, in the representation of the small distyle temple, the side measures roughly 2/3 of the front in the drawing. In actual fact, if the layout is rectangular, it should be longer than the front, perhaps 3/2, therefore it is extremely foreshortened in the representation.

31. Frà Giocondo (Vitruvio 1511) neither translates nor comments, but does something else: he inserts an explicit image – a frontal perspective. Cesare Cesariano (Vitruvio 1521) translates “Similmente la Scenographia è adumbratione de la fronte & e del abscentia de li lateri quale al centro: del circino & de ogni lineæ hanno il responso” [Likewise Scenography is the representation of the front and depth of the sides that correspond to the centre of the compass and all the lines] skilfully leaving the interpretation to the reader. In his comment he cites several hypotheses and focuses on the doubts,

including grammatical doubts, raised by the passage. Daniele Barbaro (Vitruvio 1567) proposes: “Il profilo è adombratione della fronte, & dei lati che si scostano, & una risponzenza di tutte le linee al centro della sesta” [The visible drawing is the representation of the front and sides that move aside, and a correspondence of all the lines in the centre of the compass]. The comment refers to something we could define as a perspective section, but without specifying where it was central or parallel.

32. The first theoretical formulations regarding isometric view are by Giuseppe Tramontini (Tramontini 1811) and William Farish (Farish 1820) roughly when Carlo Randoni was drafting his contribution to be presented to the Academy of Sciences.

33. Carlo Randoni (1755-1831), architect, member of the Academy of Sciences in Turin, was also the author of a treatise on ornaments (Randoni 1813).

References

- Casale Andrea. 2005. La non prospettiva vitruviana. *Disegnare. Idee immagini*, 31, 2005, pp. 44–55. ISSN: 1123-9247.
- Giovannoni Gustavo. 1972. *La tecnica delle costruzioni presso i romani*. Roma: Bardi, 1972. 142-XXIII p. ISBN: 88-8569-917-0.
- Gros Pierre. 1985. Le rôle de la scaenographia dans les projets architecturaux du début dell’Empire romain. In Pierre Gros. *Vitruve et la tradition des traités d’architecture : Frabrica et ratiocinatio*. Nouvelle édition [en ligne]. Roma: Publications de l’École française de Rome, 2006 (généré le 23 mai 2016). ISBN: 978-27-2831-028-9. <<http://books.openedition.org/efi/2450>> [novembre 2019].
- Gros Pierre. 2008. The theory and practice of perspective in Vitruvius’s De architectura. In Mario Carpo, Frerique Lemerle (eds.). *Perspective, Projections and Design - Technologies of Architectural Representation*. London and New York: Routledge, 2008, pp. 5-17. ISBN: 04-1540-204-2.
- Luce Jean H. 1953. Géométrie de la perspective à l’époque de Vitruve. *Revue d’histoire des sciences et de leurs applications*, VI, 4, 1953, pp. 308-321.
- Randoni Carlo. 1825. Osservazioni sulla prospettiva degli antichi. *Memorie della Reale Accademia delle Scienze*, XIX, 1825, pp. 28-38.
- Schlicker Friedrich Wilhelm. 1940. Hellenistische Vorstellungen von der Schönheit des Bauwerks nach Vitruv. *Schriften zur Kunst des Altertums*. Archäologisches Institut des Deutschen Reiches, 1940. 187 p.
- Stinson Philip. 2011. Perspective Systems in Roman Second Style Wall Painting. *American Journal of Archaeology*, 115, 3, July 2011, pp. 403-426.
- Tybout Rolf A. 1989. Die perspektive bei Vitruv: Zwei Überlieferungen von scaenographia. In H. Geertman, J.J. De Jong (eds.). *Munus non ingratum*, 1989, pp. 55-68. ISBN: 91-72821-01-7.
- Vitruvio. 1511. *M. Vitruvius per locundum solito castigatior factus cum figuris et tabula ut iam legi et intelligi possit*. Venetiis: Anto Carpentarius, 1511. 8-210-18 p.
- Vitruvio. 1521. *Di Lucio Vitruvio Pollione De Architectura Libri Dece traducti de latino in Vulgare affigurati: commentati: et con mirando ordine Insigniti: ... da Cesare Caesariano*. Como: Gotardus De Ponte, 1521. CLXXXIII-2.
- Vitruvio. 1567. *I dieci libri dell’architettura tradotti e commentati da Daniele Barbaro*. Milano: Il Polifilo, 1567.
- Vitruvio. 1829. *Dell’architettura di Marco Vitruvio Pollione Libri dieci, pubblicati da Carlo Amati*. Milano: Giacomo Pirola, vol. I, 1829.
- Vitruvio. 1976. *Marco Vitruvio Pollione De Architecture Libri X*. Udine: Edizioni Studio Tesi. 1976, XXXVII-586 p.
- Vitruvio Pollione. 1978. *Dell’architettura, interpretazione a cura di Giovanni Florian*. Pisa: Giardini Editori e Stampatori, 1978. 221 p. ISBN: 88-4270-613-2.
- Vitruvio. 1997. *De Architectura*. Torino: Giulio Einaudi editore, 1997, volume I. XCIX-795 p. ISBN: 978-88-0612-239-3.
- Vitruvio. 1997. *De Architectura*. Torino: Giulio Einaudi editore, 1997, volume II. 801-1563 p. ISBN: 978-88-0612-239-3.
- Vitruvio. 1998. *Marco Vitruvio Pollione, De Architectura Libri X*. Roma: Edizioni Kappa, 1998. 302 p. ISBN: 88-7890-320-5.
- Vitruvio. 2019. *De l’Architecture*. Philippe Fleury (ed.). Paris: Les Belles Lettres, 2019. CXV-205 p. ISBN: 978-22-5101-349-7.
- White John. 1956. *Perspective in ancient Drawing and Painting*. The Society for the Promotion of Hellenic Studies, 1956. 87 p.

Fabio Dacarro

Rappresentazione e comunicazione dell'architettura nella Corea della dinastia Joseon (1392-1897)

Representation and communication of Korean architecture during the Joseon dynasty (1392-1897)

During the Joseon period in Korea important public events or architectural works were reported in *uigwe* (handbooks for state ceremonies) and later used as reference when similar events were organised. Drawings in architectural *uigwe* (eighteenth to twentieth century) are very different to western manuals. This study critically reviews all the information or knowledge about these drawings (recent study topic) and verifies their effectiveness as technical instruments by comparing them with the reality of the worksite. The analysis shows how the drawings in the *uigwe* should be considered, to all effects and purposes, architectural drawings since they transmit appropriate data to their cultural context.

Keywords: *uigwe*, Korea, Joseon, architectural drawing, worksite.

*The royal Joseon dynasty lasted five centuries during which classical Korean culture and art reached its peak; the period came to a close when the country began to be modernised in the early nineteenth century. Over the years Joseon architecture developed homogeneous and largely invariable features based on ideals of moderation, practicability and harmony with nature, inspired by dominant neo-Confucian philosophy.¹ Of all the historical sources that refer to this long era, the *uigwe*, a unique product of Joseon culture, deserve particular attention.*

*The *uigwe* – a term that can be translated as ‘handbooks of state ceremonies’ – were records written either after major public events such as coronations, royal birthdays, weddings and funerals, or after the construction or restoration of important buildings. The records were edited by state officials and produced in five or six copies for the king and state archives; they provided a more or less detailed account of the event or project. They were not merely commemorative, but acted as a model (‘handbook’) for the organisation and management of similar future events. They were written in Chinese and in some cases extensively illustrated (fig. 1).²*

*The *uigwe* drafted for an architectural project are known as *yeonggeon uigwe* (‘*uigwe* for construction’) and primarily refer to palatial complexes, public structures and religious buildings. The illustrations in*

*Nel periodo Joseon, in Corea, il resoconto di importanti eventi pubblici o interventi architettonici era riportato negli *uigwe* (manuali per i riti di stato) che, successivamente, servivano da riferimento per l'organizzazione di eventi simili. I disegni degli *uigwe* architettonici (XVIII-XX secolo) sono molto diversi dagli omologhi occidentali. Questo studio propone un ripasso critico delle conoscenze su questi elaborati (oggetto di studio recente) per poi verificare la loro efficacia come strumento tecnico, attraverso il confronto con la realtà di cantiere. L'analisi evidenzia come i disegni degli *uigwe* vadano considerati elaborati architettonici a tutti gli effetti, in grado di trasmettere informazioni appropriate al loro contesto culturale.*

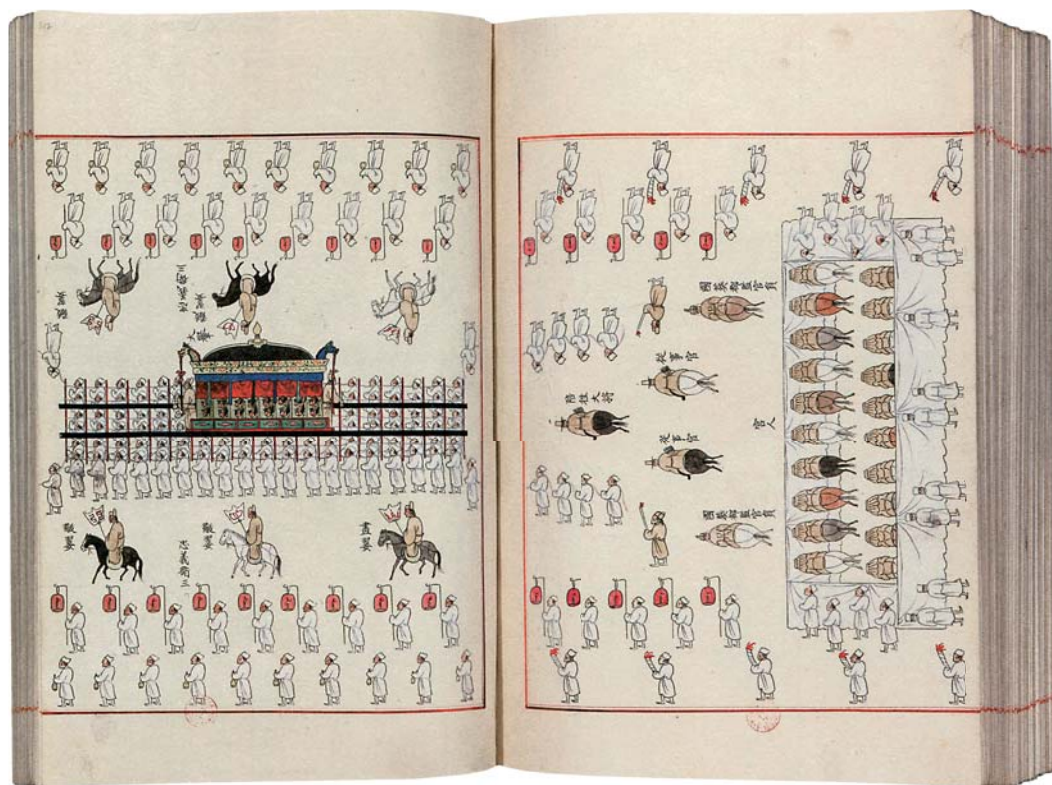
Parole chiave: *uigwe*, Corea, Joseon, disegno di architettura, cantiere.

Il periodo della dinastia reale Joseon, durato cinque secoli, coincide con la massima fioritura culturale e artistica della Corea classica e si interrompe con l'inizio della fase di modernizzazione del paese, alla fine del diciannovesimo secolo. L'architettura di Joseon sviluppa caratteri omogenei e sostanzialmente costanti nel tempo, improntati su ideali di moderazione, praticità e armonia con la natura, ispirati dalla dominante filosofia neoconfuciana¹. Tra le fonti storiche su questa lunga era, particolare attenzione meritano gli *uigwe*, un peculiare prodotto della cultura Joseon.

Gli *uigwe* – termine traducibile come “manuali dei riti di stato” – erano registri redatti

in seguito a rilevanti eventi pubblici, come incoronazioni, compleanni, matrimoni e funerali reali, o dopo la costruzione o restauro di importanti edifici. Curati da funzionari statali, prodotti in cinque o sei copie destinate al re e agli archivi di stato, fornivano un resoconto più o meno dettagliato dell'evento o dell'intervento. Il loro scopo non era semplicemente commemorativo, ma di servire da modello (“manuale”) per l'organizzazione e la gestione di eventi simili successivi. Scritti in cinese, erano in diversi casi ampiamente illustrati (fig. 1)².

Gli *uigwe* redatti per un intervento architettonico sono noti come *yeonggeon uigwe*



1/ *Pagina precedente*. Corteo funebre. Uigwe per i funerali di stato di Re Sukjong, 1720, 2 voll., 47,7x35,1 cm (Seoul National Museum; AA.VV. 2011, p. 208).

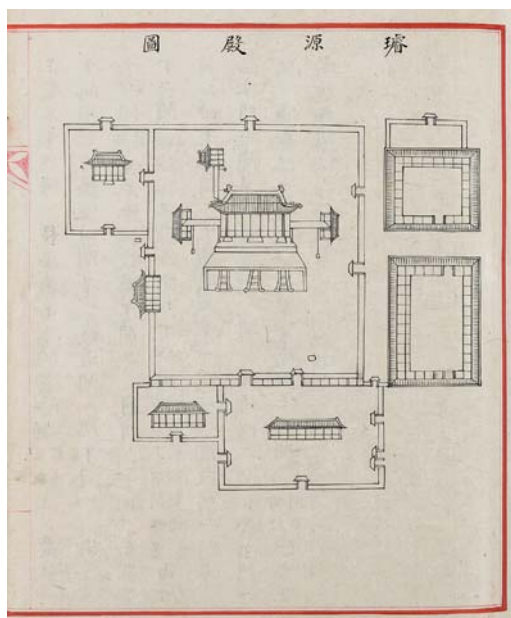
Previous page. *Funeral procession*. Uigwe for the state funeral of King Re Sukjong, 1720, 2 vols., 47.7x35.1 cm (Seoul National Museum; AA.VV. 2011, p. 208).

2/ Planimetria. Uigwe per la costruzione di un tempio, 1752, 1 vol., 45x33,4 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14238, v. 1, f. 2r).

Plan. Uigwe for the construction of a temple, 1752, 1 vol. 45x33.4 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14238, v. 1, f. 2r).

3/ Biblioteca reale Gyjanggak in Changdeokgung, 1776, inchiostro su carta, 144,4x115,6 cm (Seoul National Museum; AA.VV. 2011, p. 20).

The Royal Library Gyjanggak in Changdeokgung, 1776, ink on paper, 144.4x115.6 cm (Seoul National Museum; AA.VV. 2011, p. 20).



(“uigwe per la costruzione”) e riguardano principalmente complessi palaziali, strutture pubbliche ed edifici religiosi. Le illustrazioni degli *yeonggeon uigwe* hanno iniziato a essere studiate dagli storici coreani negli anni Novanta del secolo scorso. I pionieristici lavori di Park Ik-soo (1992, 1993, 1994, 1995), in particolare, hanno aperto la strada a una loro lettura non più solo in chiave artistica, ma tecnico-architettonica. Così Ahn (1997) e Kim Wang-jik e Kim Hong-sik (1998) hanno identificato tipi e convenzioni grafiche ricorrenti, mentre Song (2002) e Kang Sungjoong (2011), concentrandosi su tipi specifici, ne hanno evidenziato, rispettivamente, varianti e relazione con il contesto culturale. Nel 2010 è stato pubblicato un documentatissimo studio sui contenuti degli *uigwe* architettonici ad opera della Association for the Study of Yeonggeon Uigwe³ e nel 2014, su iniziativa del Museo di Suwon, una analisi comparativa dei disegni di architettura dell’Asia Orientale⁴.

Questi lavori hanno sicuramente il merito di aver diffuso, in Corea, una nuova consapevolezza dell’importanza delle fonti iconografiche per il lavoro dello storico, ma hanno anche lasciato molte questioni irrisolte. Sebbene, infatti, la maggior parte degli studi, come si è detto, si sia concentrata sull’elaborazione

di tipi e categorie, proprio su questo tema si è ancora lontani da posizioni condivise. Orientarsi nella letteratura alla ricerca di punti di riferimento non è impresa facile, tante sono – e talvolta in netto contrasto – le letture proposte e le definizioni formulate e, soprattutto, tanto è disomogenea la terminologia adottata. Unico punto su cui gli studiosi sembrano concordi è il ritenere che i disegni degli *uigwe* vadano considerati architettonici – tecnici – a tutti gli effetti e non meramente decorativi. Malgrado questa premessa, tuttavia, poche ricerche hanno approfondito il loro ruolo sul cantiere e la loro efficacia come strumento di comunicazione.

Alla luce di queste considerazioni, un primo obiettivo di questo studio sarà, allora, quello di riorganizzare, sinteticamente, le nozioni finora accumulate sui disegni degli *uigwe* per la costruzione, smussando le contraddizioni tra le fonti, rivedendo alcune interpretazioni e “ripulendo” la terminologia.

I risultati ottenuti potranno quindi essere confrontati con quanto sappiamo, ad oggi, della realtà di cantiere a cui questi disegni erano destinati. L’analisi permetterà di fare delle considerazioni sul loro ruolo nel processo di realizzazione di un edificio, con l’auspicio di dare un primo contributo per colmare la lacuna storiografica sopra menzionata.

the *yeonggeon uigwe* began to be studied by Korean scholars in the 1990s. The pioneering work performed in particular by Park Ik-soo (1992, 1993, 1994, 1995) paved the way for technical, architectural and artistic interpretation. Ahn (1997) and Kim Wang-jik and Kim Hong-sik (1998) identified recurrent graphic types and conventions, while Song (2002) and Kang Sungjoong (2011) focused on specific types, respectively highlighting variants and links with the cultural context. An extremely well-documented study on the contents of architectural *uigwe* was published in 2010 by the Association for the Study of Yeonggeon Uigwe,³ while in 2014, a comparative analysis of the architectural drawings of Oriental Asia was performed thanks to an initiative by the Museum of Suwon.⁴ Although these publications have undoubtedly sparked a new awareness in Korea regarding the importance of iconographic sources for historians, they have left many questions unanswered. In fact, even if most studies have focused on the definition of types and categories, they do not all share a common position. Looking for reference points in literature is not easy because there are numerous and sometimes very divergent proposals concerning interpretation and definitions; above all the terminology is inhomogeneous. Scholars appear to agree only on one thing: that *uigwe* drawings are to be considered, to all intents and purposes, architectural – technical – and not merely decorative. However, despite this premise, very few studies have examined their use at the worksite and their effectiveness as a communication tool.

In light of these considerations, the prime objective of this study is to concisely reorganise the ideas expressed so far about the *uigwe* drawings for construction, ironing out the contradictions between sources, reviewing several interpretations, and ‘cleaning up’ the terminology.

The results will be compared with what we already know about the reality of the worksites to which these drawings were destined. The analysis will allow us to consider their role in the construction of a building; this will hopefully be an initial

4/ Coreografia di un rito. Uigwe per la celebrazione del sessantesimo compleanno di re Jongseong, 1868, 3 voll., 33,2x20,7 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14374, v. 3, ff. 8v, 9r).

Choreography of a ceremony. Uigwe for the celebrations of the sixtieth birthday of King Jongseong, 1868, 3 vols., 33.2x20.7 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14374, v. 3, ff. 8v, 9r).

step in the effort to close the aforementioned historiographical gap.

Although literature was the key reference point, we wanted to start with a meticulous analysis of primary sources: the uigwe in archives. The timeline stretched from the seventeenth to the twentieth century.⁵

The contents of the 'uigwe for construction'

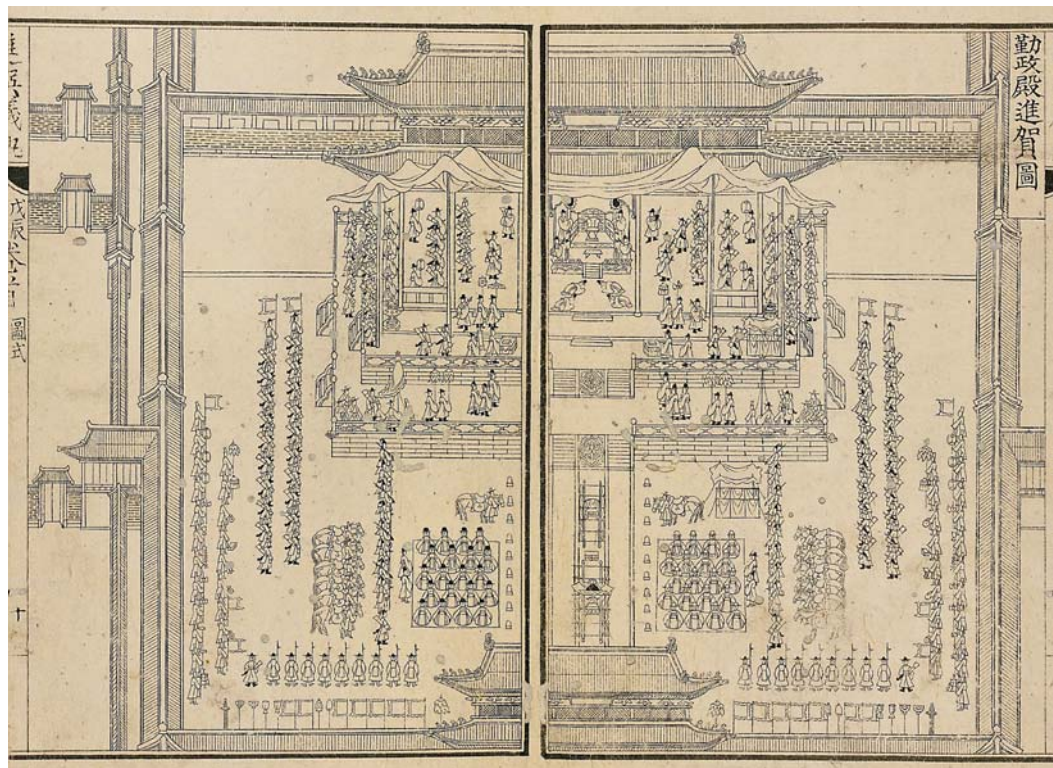
All surviving uigwe refer to the period after the Japanese invasion in 1592 when all existing copies were destroyed.⁶

There are a total of thirty-two uigwe for the construction of buildings, some of which consist of several volumes; only fifteen are illustrated. There is no information about architectural uigwe prior to 1633, while the last one to be produced is dated 1906. The first real architectural drawing appeared in 1752 (fig. 2).

From the late eighteenth century onwards the contents of these records are more methodical and organised. At first they contained very few figures, no explanations, and an unstructured text; then words and images began to collaborate to convey information. The number and types of figures increased and the text was divided into sections: description of the figures, list of the materials and quantities, recording of the procedures and bureaucracy regarding the construction process (orders, reports, etc.), and indications regarding the machines and labour involved. In most cases, however, this information was rather short and concise.⁷

The uigwe – not only the architectural uigwe – were initially only manuscripts, but then they began to be printed. In general, the King's copy contained elegant details and colour illustrations (figs. 1, 6).

The drawings in the architectural uigwe are important because they are the only iconographical source referring to architecture in the Joseon period. Other sources, such as paintings (fig. 3) or illustrations of ceremonies or rites in the uigwe (fig. 4) are certainly beautiful, but they either use architecture as a scenario or represent it in its surroundings so as to preserve its memory; they do not convey technical data.⁸



Sebbene la letteratura abbia costituito il fondamentale punto di riferimento, nel condurre questa ricerca si è voluti ripartire da un'analisi accurata delle fonti primarie: gli uigwe conservati negli archivi. L'arco di tempo considerato va dall'inizio del diciassettesimo all'inizio del ventesimo secolo⁵.

I contenuti degli "uigwe per la costruzione"

Tutti i volumi degli uigwe conservati appartengono a un periodo successivo all'invasione giapponese del 1592, quando tutte le copie allora esistenti vennero distrutte⁶.

Gli uigwe per la costruzione di edifici sono in tutto trentadue, alcuni in più volumi; di questi, solo quindici sono illustrati. Prima del 1633 non si ha notizia di uigwe architettonici, mentre l'ultimo è stato prodotto nel 1906. Il primo disegno architettonico vero e proprio appare nel 1752 (fig. 2).

Dalla fine del diciottesimo secolo i contenuti di questi registri si fanno più sistematici e organizzati. Se all'inizio le figure erano scarse e prive di spiegazione e il testo senza una vera struttura, ora parole e immagini iniziano a

collaborare per trasmettere le informazioni. Le figure aumentano di numero e tipologia, mentre il testo si articola in sezioni: descrizione delle figure stesse, elenco dei materiali utilizzati e delle loro quantità, registrazione delle procedure e della burocrazia relative al processo di costruzione (ordini, relazioni, ecc.) e indicazione delle macchine e della mano d'opera impiegate. Va comunque sottolineato come, nella stragrande maggioranza dei casi, queste informazioni siano piuttosto sommarie⁷.

Inizialmente solo manoscritti, gli uigwe, non solo architettonici, da un certo momento in poi verranno realizzati anche a stampa. La copia destinata al re ha in genere finiture di pregio e illustrazioni a colori (figg. 1, 6).

L'importanza dei disegni degli uigwe architettonici risiede nell'essere, di fatto, l'unica fonte iconografica del periodo Joseon legata al mondo della costruzione. Altre fonti, come dipinti (fig. 3) o illustrazioni di uigwe relativi a cerimonie o riti (fig. 4) pur suggestive, usano l'architettura come scenario o la rap-

5/ Planimetria. Uigwe per la costruzione di Munhuimyo, il santuario del principe Munhyo, 1787-1789, 1 vol., 45x34 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 12939, v. 1, f. 2r).

Plan. Uigwe for the construction of Munhuimyo, the sanctuary of Prince Munhyo, 1787-1789, 1 vol., 45x34 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 12939, v. 1, f. 2r).

presentano nel suo ambiente per perpetuarne la memoria, ma non hanno lo scopo di comunicare informazioni tecniche⁸.

I disegni

L'analisi dei registri originali e il loro confronto critico con gli studi precedenti, ha permesso di individuare, negli *uigwe* per la costruzione, il ricorrere dei seguenti tipi di disegno: planimetrie, viste frontali, viste dall'alto, spaccati, dettagli strutturali e decorativi⁹.

Prima di passare all'esame di ciascuna categoria, si possono fare alcune considerazioni generali.

In uno stesso *uigwe* non si trovano necessariamente tutti i tipi di disegno: questo dipende dalla tipologia dell'intervento. Una stessa

categoria può presentare delle varianti rispetto allo stile o alla tecnica di rappresentazione, ma stili e tecniche non cambiano nel corso del secolo e mezzo considerato (un disegno del Sette/Ottocento e uno del primo Novecento possono essere esteticamente indistinguibili, cfr. figg. 8 e 10). Analogamente, per tutto quest'arco di tempo, i disegni non sono realizzati in scala, né tantomeno presentano una scala metrica di riferimento. Le principali misure sono descritte nel testo. Infine, la maggior parte delle illustrazioni appartenenti alle diverse categorie è basata sul metodo delle "proiezioni parallele oblique", verosimilmente mutuato dalla Cina. Questa tecnica risulta essere sempre applicata in maniera intuitiva, anche negli *uigwe* successivi alle codificazioni occidentali¹⁰.

6/ Planimetria. Uigwe per la costruzione del tempio annesso al padiglione funerario Hyon Sa Kung, 1824, 1 vol., 45,8x32,1 cm, f. 2r (<<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8432699q/f7.item>>; dicembre 2019).

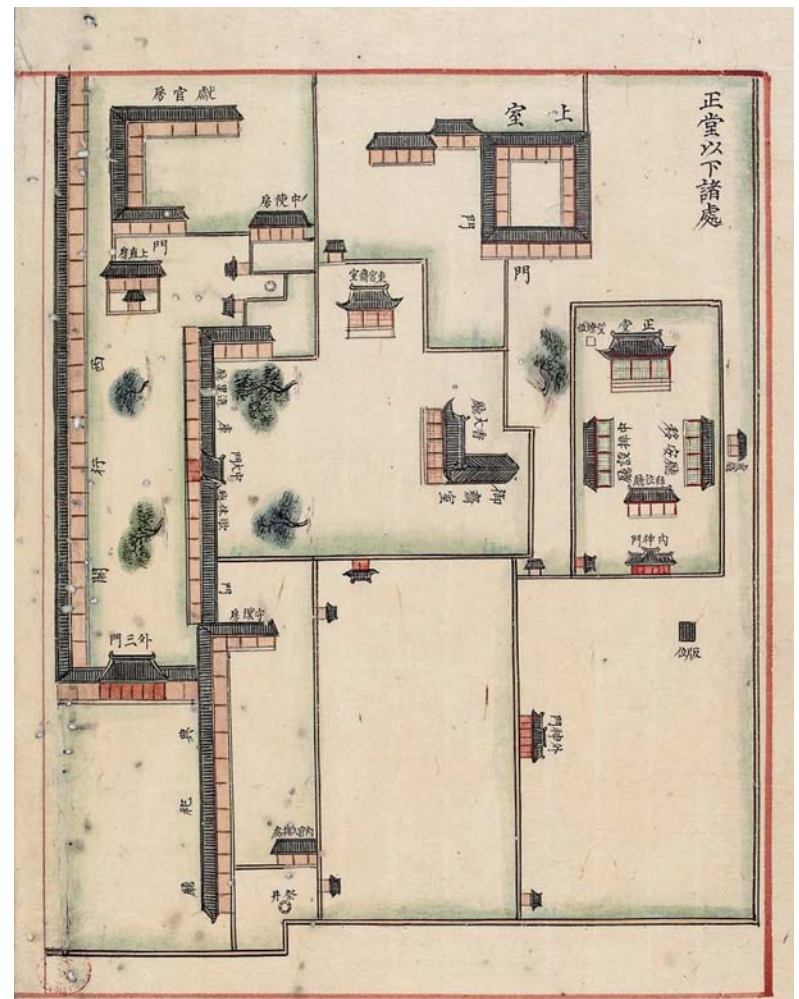
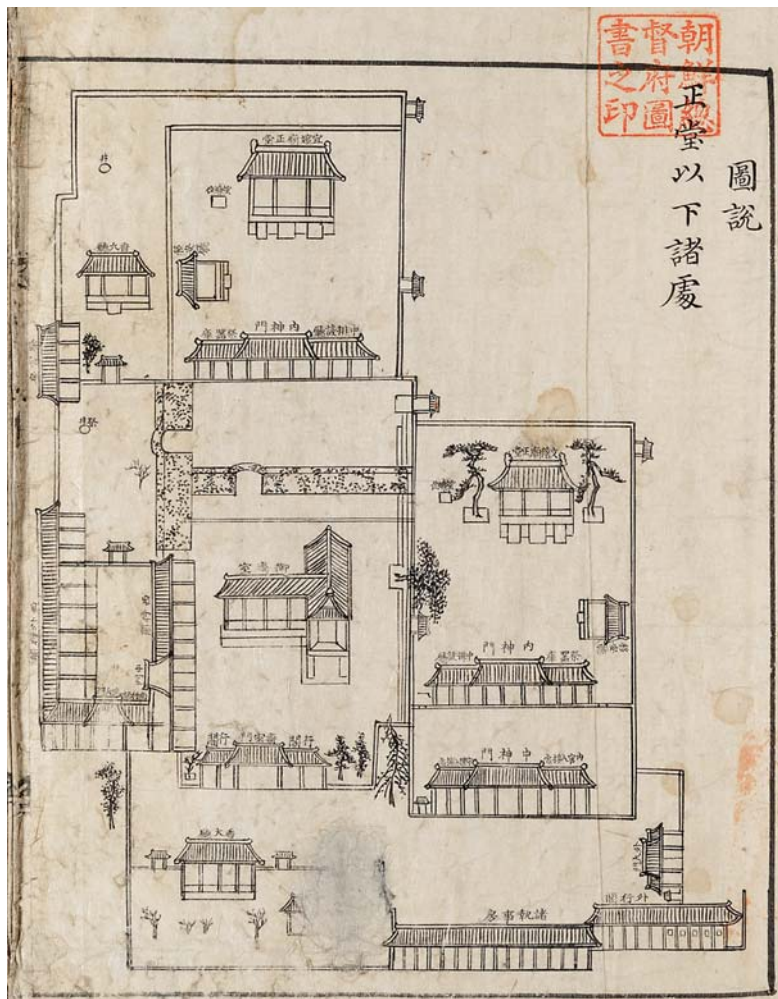
Plan. Uigwe for the construction of the temple annexed to the funeral pavilion Hyon Sa Kung, 1824, 1 vol. 45.8x32.1 cm, f. 2r (<<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8432699q/f7.item>>; December 2019).

The drawings

The original records were analysed and critically compared with previous studies; this revealed that the following drawing types were recurrent in the uigwe for construction: plans, frontal views, aerial views, exploded views, and structural and decorative details.⁹

Before examining each category, we can make some general comments.

Not all the drawings types are necessarily present in one uigwe: this depends on the type of project. Although one category can have variants compared to the representation style or technique, the latter do not change throughout the 150 years taken into consideration (a seventeenth/eighteenth-century drawing and a twentieth-century drawing can be aesthetically indistinguishable, cfr. figs. 8 and 10). Likewise,



7/ Vista frontale di Janganmun, porta Nord (principale) della fortezza. Uigwe per la costruzione della fortezza di Hwaseong, 1801, 10 voll., 37×23 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14590, v. 1, ff. 60v, 61r).
Frontal view of Janganmun, North Gate (main gate) of the fortress. Uigwe for the construction of the Hwaseong fortress, 1801, 10 vols., 37×23 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14590, v. 1, ff. 60v, 61r).

8/ Vista frontale della facciata principale. Uigwe per la costruzione dell'Injeongjeon (sala reale), 1805, 1 vol.,

45×33,6 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14337, v. 1, f. 6r).

Frontal view of the main façade. Uigwe for the construction of the Injeongjeon (royal hall), 1805, 1 vol., 45×33.6 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14337, v. 1, f. 6r).

throughout this period the drawings are not to scale, nor do they have a metric reference scale. The main measurements are described in the text. Finally, most of the illustrations of the various categories were made using the 'oblique parallel projection' method, probably the same one used in China. This technique appears to have been applied intuitively, including in the uigwe produced after western codification.¹⁰

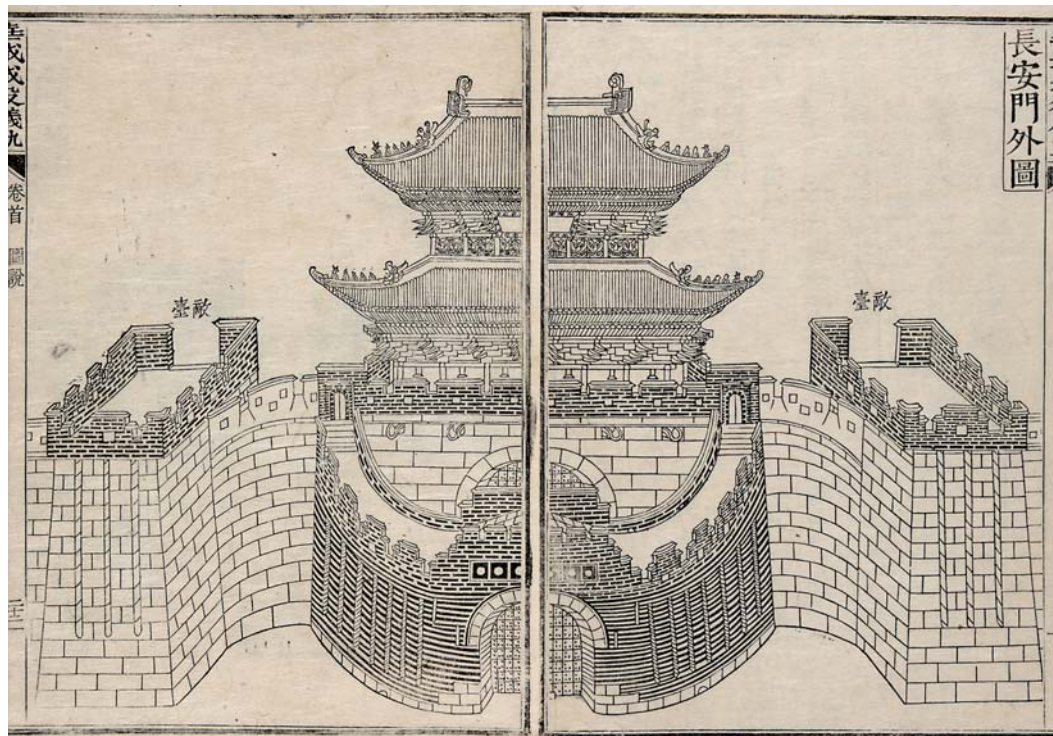
Plans

Despite the fact the word is the same, these plans (figs. 2, 5, 6) are significantly different to their western counterparts. While the latter simply illustrate the layout of the buildings, these plans not only depict the general arrangement of the complex, but also several façades of the buildings involved. In fact, the latter are rabatted on the horizontal plane and represented in orthogonal projection.¹¹ The elevations correspond to the fronts which users, based on the pathways, sequentially use during their visit. This convention is respected by all the uigwe in the period in question.¹² In short, the drawings provide a 'simultaneous' representation from multiple 'viewpoints' (from above, and perpendicular to the façades), introducing, if you like, the 'time' factor in the representation of space (in this case, the length of the visit). This unique characteristic is present in nearly all the categories of drawings analysed in this study. Although an in-depth review of their origins and cultural implications is not part of this study, in the following paragraph we will show how this characteristic is closely linked to contemporary worksites and the mentality of the players involved.

At times the main building in the complex is represented in parallel projection (figs. 2, 5). From the late eighteenth century onwards, buildings are indicated with letters (cfr. figs. 2, 5, 6) and crucial measurements are recorded in the text.

Frontal views

These views depict the main façade of important buildings in the complex and are undoubtedly the most original architectural drawings in the uigwe (figs. 7, 8, 9, 10). Although they clearly reveal the influence of western perspective representation, which



Planimetrie

Malgrado l'analogia del termine, queste planimetrie (figg. 2, 5, 6), si differenziano significativamente dalle loro omologhe occidentali. Laddove quelle illustrano sempli-



cemente la giacitura dei corpi di fabbrica, queste permettono di apprezzare, insieme alla disposizione generale del complesso, alcune facciate degli edifici che lo compongono. Queste ultime, infatti, sono ribaltate alla base sul piano orizzontale e rappresentate in proiezione ortogonale¹¹. I prospetti raffigurati corrispondono ai fronti che l'utente, in base ai percorsi, incontrerà in sequenza durante la visita. Questa convenzione è rispettata da tutti gli uigwe dell'arco di tempo considerato¹². Questi disegni, in sostanza, offrono una rappresentazione "simultanea" di molteplici "punti di vista" (dall'alto e perpendicolari alle diverse facciate), introducendo, se vogliamo, il fattore "tempo" (in questo caso, il tempo della visita) nella rappresentazione dello spazio. Questa singolare caratteristica, come vedremo, appartiene a quasi tutte le categorie di disegno qui analizzate. Pur non rientrando nell'economia di questo studio approfondirne le origini e le implicazioni culturali, nel paragrafo successivo si vedrà come questa peculiarità abbia forti legami con la realtà di cantiere dell'epoca e la mentalità dei suoi attori.

9/ Vista frontale di un edificio del complesso. Uigwe per la costruzione del Palazzo Occidentale, 1832, 1 vol., 45×33 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14352, v. 1, f. 6v).

Frontal view of a building in the complex. Uigwe for the construction of the West Palace, 1832, 1 vol., 45×33 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14352, v. 1, f. 6v).

L'edificio principale del complesso è talvolta rappresentato in proiezione parallela (figg. 2, 5). Dalla fine del Settecento, i corpi di fabbrica sono indicati con scritte (cfr. figg. 2, 5, 6) e le misure fondamentali sono riportate nel testo.

Viste frontali

Raffigurano il fronte principale di rilevanti edifici del complesso e sono senza dubbio la più originale forma di disegno architettonico degli *uigwe* (figg. 7, 8, 9, 10). Esse si dimostrano chiaramente influenzate dalla rappresentazione prospettica occidentale, iniziata a penetrare in Corea nel diciassettesimo secolo¹³; questa viene però adattata alla tradizione locale, generando un interessantissimo ibrido. Le viste frontali possono infatti essere definite come pseudo prospettive realizzate attraverso la manipolazione della tecnica delle proiezioni

parallele oblique. La costruzione generale (fig. 8) sembra improntata su linee convergenti, almeno approssimativamente, verso un centro, ma una più attenta osservazione rivela come dette linee siano in realtà parallele tra loro (cfr. podio, gradini e mensole). Il disegnatore, di fatto, sembra utilizzare il disegno obliquo fino all'asse di simmetria verticale della tavola; la rappresentazione ottenuta, quindi, "specchiata" sullo stesso asse, produce l'effetto di convergenza (cfr. fig. 7, dove l'espedito è ripetuto in alcuni dettagli).

A questo sistema si sovrappone però il principio della rappresentazione simultanea di molteplici punti di vista¹⁴. Se osserviamo la figura 8 ci accorgiamo, infatti, che il podio su cui poggia l'edificio è rappresentato dall'alto, la parte intermedia, con pilastri e pannelli, è sostanzialmente ortogonale, mentre la gronda, con la sua complessa orditura lignea, è vista

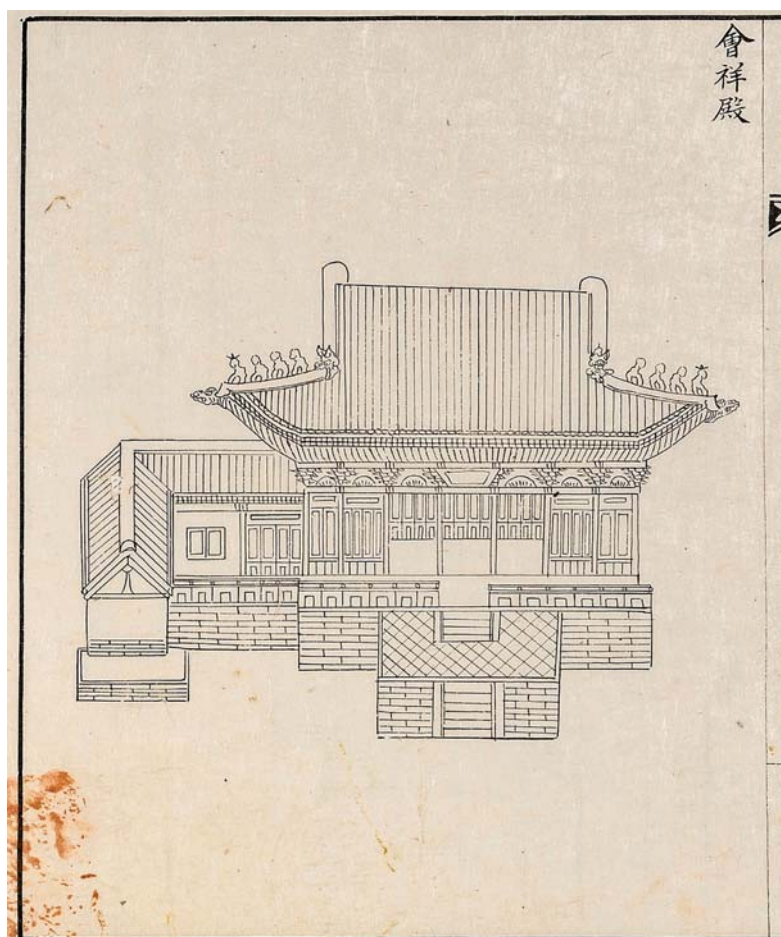
10/ Vista frontale di un edificio del complesso. Uigwe per i lavori al palazzo di Gyeongungung, 1904-1906, 2 vol., 45,3×31,8 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14330, v. 1, f. 22r).

Frontal view of a building in the complex. Uigwe for work on the Gyeongungung Palace, 1904-1906, 2 vols., 45.3×31.8 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14330, v. 1, f. 22r).

had begun to be introduced in Korea in the seventeenth century,¹³ it was adapted to suit local tradition, generating an extremely interesting hybrid. The frontal views can be defined as pseudo-perspectives achieved by manipulating the oblique parallel projection technique.

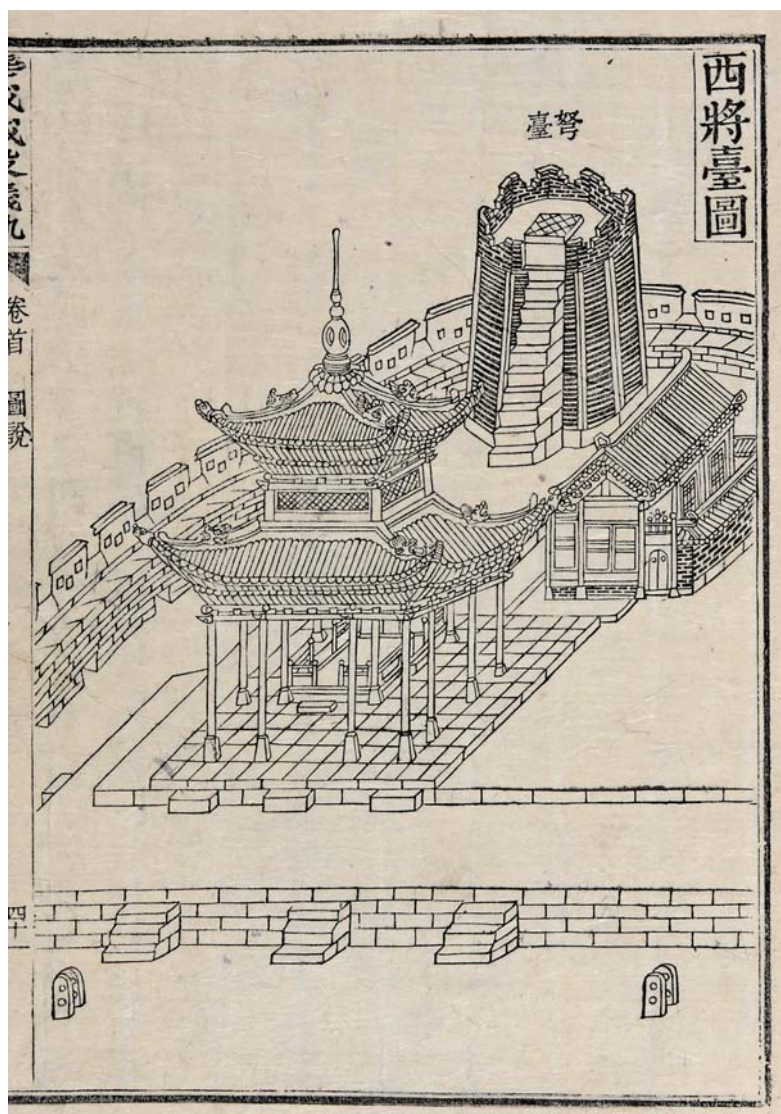
The general construction (fig. 8) appears to be based on lines converging, at least approximately, towards the centre; closer examination shows however that these lines are in fact parallel (cfr. podium, steps, brackets). The draughtsman appears to use the oblique drawing up to the vertical axis of symmetry of the table; the ensuing representation, 'mirrored' on the same axis, produces the effect of convergence (cfr. fig. 7 where this is repeated in several details).

The principle of the simultaneous representation of multiple viewpoints is superimposed on this system.¹⁴ Figure 8 shows that the podium on



11/ Vista dall'alto di una postazione di comando.
Uigwe per la costruzione della fortezza di Hwaseong, 1801,
10 voll., 37×23 cm (Kyujanggak Institute
for Korean Studies, 14590, v. 1, f. 97r).

*Aerial view of a command post. Uigwe for the construction
of the Hwaseong fortress, 1801, 10 vols., 37×23 cm
(Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14590, v. 1, f. 97r).*



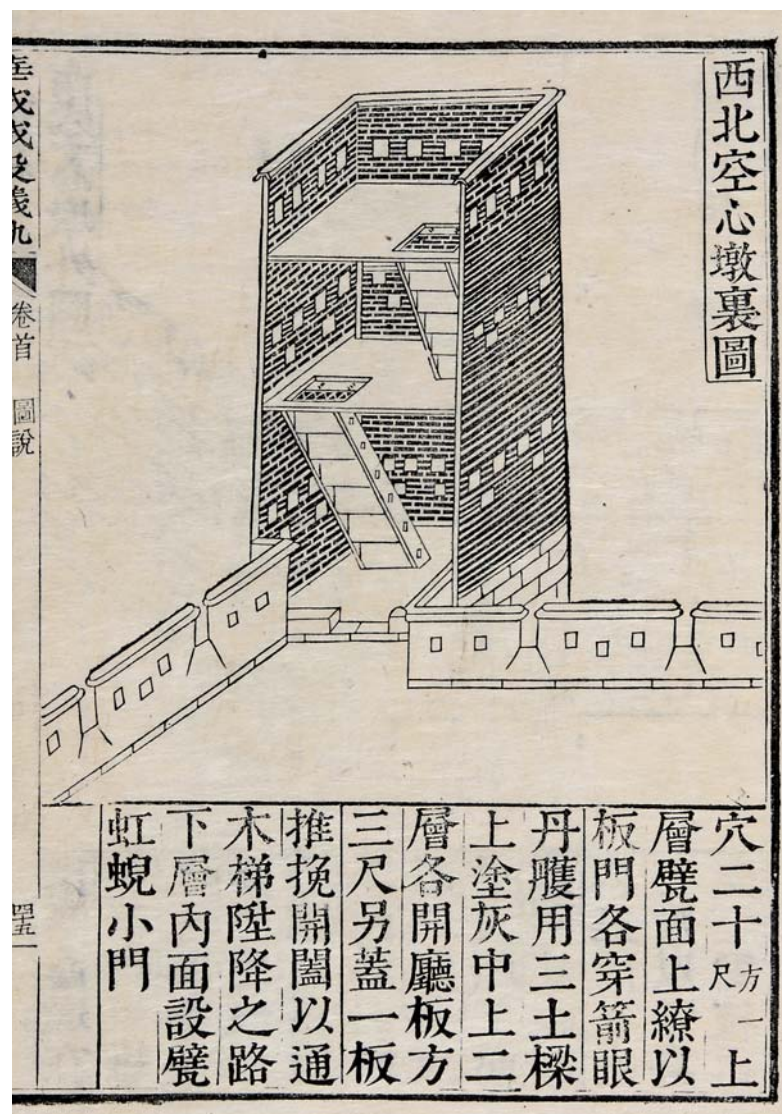
which the building rests is represented from above; the intermediate part with pilasters and panels is basically orthogonal; the eaves with their complex wooden pattern is depicted from below. The roof above is again orthogonal. If the latter is a double pavilion roof (for example in the figure), this rhythm is repeated as it rises, broken by intermediate fascia of brackets, also viewed from above.

This kind of representation seems to have been used so that all the parts are visible, for example the eaves, which in a typical western elevation or in a traditional oblique parallel projection would be hidden (cfr. 'aerial

dal basso. Il tetto sopra di essa torna a essere ortogonale. Se la copertura è a doppio padiglione, come nell'esempio in figura, questo ritmo si ripete salendo, intervallato da fasce intermedie di mensole, anch'esse viste dall'alto. Questo tipo di rappresentazione sembra finalizzata a esporre alla vista quelle parti, come la gronda, che in un tipico prospetto parallela obliqua sarebbero nascoste (cfr. "viste dall'alto"). L'elaborato, in sostanza, sembra voler "spiegare" le cose come sono, non "rappresentarle" come esse si vedono nella realtà. Questo atteggiamento è stato indivi-

12/ Spaccato di una torre. Uigwe per la costruzione della fortezza di Hwaseong, 1801, 10 voll., 37×23 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14590, v. 1, f. 107r).

Exploded view of a tower. Uigwe for the construction of the Hwaseong fortress, 1801, 10 vols., 37×23 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14590, v. 1, f. 107r).



穴二十方一上
層甃面上繚以
板門各穿箭眼
丹墀用三土樑
上塗灰中上二
層各開廳板方
三尺另蓋一板
推挽開闔以通
木梯陞降之路
下層內面設甃
虹蜺小門

duato alla base della preferenza della Cina per la rappresentazione obliqua rispetto alla prospettiva; l'insistenza sui punti di vista multipli, tuttavia, rende il caso coreano ancora più articolato e complesso¹⁵.

Il metodo del punto di vista multiplo, o simultaneo, è applicato in quasi tutte le viste frontali, ma con maggiore o minor grado di accuratezza (cfr. fig. 9, dove, tra l'altro, è assente l'effetto pseudo prospettico).

Viste dall'alto

Raffigurano parti significative del complesso¹⁶ (fig. 11). A un primo sguardo, questi di-

segni appaiono come tradizionali proiezioni parallele oblique, con angolo di quarantacinque gradi. Tuttavia, a un esame più attento, si nota anche qui la composizione simultanea di almeno due punti di vista. La gronda del tetto, infatti, normalmente invisibile in un disegno obliquo canonico, è rappresentata “dal basso” e, pertanto, esposta¹⁷.

Queste viste si diffonderanno dall'Ottocento su influenza del dettagliatissimo *uigwe* per la costruzione della fortezza di Hwaseong¹⁸, di cui la figura 11 è un esempio, ma rimarranno abbastanza rare, almeno negli *uigwe* di costruzione. Come le viste frontali, possono essere più o meno dettagliate, ma vengono comunque descritte da un testo.

Spaccati

Si tratta di un caso particolare di vista dall'alto, però ancora meno diffuso (fig. 12); in queste rappresentazioni, un lato dell'edificio viene rimosso per apprezzare l'interno della struttura¹⁹. In questo caso, l'effetto di simultaneità (vista dell'interno e dell'esterno contemporaneamente) non è ottenuto dalla costruzione grafica, ma dall'espedito adottato.

Dettagli costruttivi e decorativi

Realizzati con disegno obliquo e ortogonale, talvolta integravano i contenuti degli altri elaborati (fig. 13)²⁰. Più che fornire informazioni tecniche, erano volti a inquadrare motivi particolari (mensole, pannelli, ecc.). Questa è l'unica categoria dove non si ricercano effetti di rappresentazione simultanea. In alcuni *uigwe* figurano anche rappresentazioni di macchinari adoperati in cantiere.

Gli uigwe e il cantiere

Come si è detto, gli *uigwe* erano redatti per essere consultati prima e durante un intervento architettonico, per guidare i lavori di progettazione ed esecuzione dell'edificio. Esistono tuttavia pareri discordanti sull'effettivo uso di questi registri: veri e propri modelli per alcuni, semplici riferimenti da non seguire scrupolosamente per altri, o, per altri ancora, testi da consultare, ma che potevano anche essere ignorati²¹. È possibile che ogni cantiere facesse caso a sé; quello che sembra più interessante capire, tuttavia,

è se, ipotizzata la volontà di utilizzare l'*uigwe* come strumento tecnico, questo fosse effettivamente in grado di comunicare qualcosa al suo interlocutore.

L'interlocutore era il *dopyeonsu*, capomastro dei lavori (in questo caso) reali. La formazione di questa figura era essenzialmente pratica, come pratico ed empirico era il suo modo di lavorare²². Non utilizzava disegni, forse neanche modelli ma, quando necessario, comunicava con le maestranze tramite piante schematiche o dettagli al vero, oggi comunque perduti. Il progetto e la sua realizzazione erano di fatto guidati dalla consuetudine e dall'esperienza, cioè dalla ripetitività dei tipi edilizi, elaborati da secoli di tradizione e dalla standardizzazione delle tecniche costruttive e dei materiali, in particolare del legno²³.

Ecco allora che, in condizioni di questo tipo, l'*uigwe* appare essere uno strumento di comunicazione più che sufficiente. La planimetria forniva le informazioni essenziali per impostare il lavoro: indicava le giaciture dei corpi di fabbrica, dei recinti e dei passaggi, la tipologia di ciascun edificio (tramite il nome), il suo orientamento (tramite la facciata principale, qui “simultaneamente” raffigurata), il numero di campate (che, insieme al tipo, definivano la pianta), la tipologia dei podi e dei tetti e, nel testo, le misure di riferimento e i materiali. Le viste frontali aggiungevano dettagli riguardo a porte, finestre, orditure dei tetti (visti “dal basso”), decori e pavimenti (visti “dall'alto”). Le viste dall'alto mostravano tre lati dell'edificio e, se dettagliate, qualche indicazione sulla posa dei materiali, nonché, ancora, informazioni sulla gronda. Gli spaccati, quando presenti, illustravano aspetti dello spazio interno, mentre i dettagli mostravano come risolvere nodi particolari.

Questi disegni, però, non solo erano sufficienti, ma anche appropriati al tema che trattavano: la struttura in legno. Innanzitutto perché tutti centrati sulla rappresentazione della facciata. È la facciata, infatti, rispetto alla pianta, lo strumento più adatto a comunicare la costruzione in legno: solo in alzato, infatti, emergono tutte le complessità delle coperture di queste regioni. Appropriato, poi, è l'uso delle proiezioni parallele, più precise,

views). In short, it's as if the drawing wishes to 'explain' things as they really are and not 'represent' them as they actually appear. This approach appears to have been chosen because China preferred oblique representation rather than perspective; nevertheless, this insistence on multiple viewpoints makes Korean drawings even more multifaceted and complex.¹⁵ The multiple viewpoint or simultaneous method is applied to nearly all the frontal views, but in a more or less accurate manner (cfr. fig. 9 where, amongst other things, the pseudo-perspective effect is absent).

Aerial views

*These views show important parts of the complex*¹⁶ (fig. 11). At first glance the drawings appear to be traditional oblique parallel projections, with a 45° angle. However, closer inspection shows the simultaneous composition of at least two viewpoints. The eaves of the roof, usually invisible in a traditional oblique drawing, are represented 'from below' and are therefore visible.¹⁷

*These views spread from the nineteenth century onwards, influenced by the extremely detailed uigwe for the construction of the Hwaseong fortress*¹⁸ (figure 11 is an example), but remained quite rare, at least in the uigwe for construction. Like the frontal views, they can be more or less detailed, but are nonetheless described by a text.

Exploded views

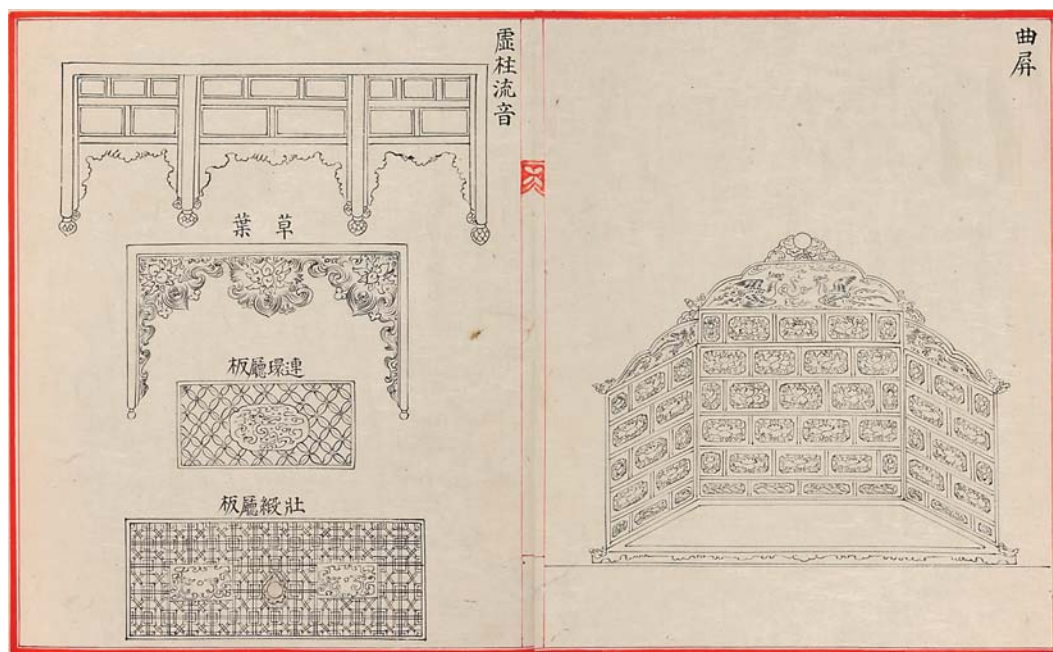
This is a rather unique, but even less widespread view from above (fig. 12); in these representations one side of the building is removed to reveal the interior.¹⁹ In this case the simultaneous effect (joint view of the interior and exterior) is not generated by a graphic construction, but by the selected expedient.

Structural and decorative details

These images are created using an oblique or orthogonal drawing, sometimes combined with the contents of other drawings (fig. 13).²⁰ They were not meant to convey technical data, but portray special motifs (brackets, panels, etc.). This is the only category where the goal was not to create effects using simultaneous representation. Some uigwe also contain images of the machinery used on the worksite.

13/ Dettagli di parti decorative. Uigwe per la ristrutturazione dell'Injeongjeon (sala reale), 1857, 1 vol., 45×32,6 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14343, v. 1, f. 15r).

Detail of the decorations. Uigwe for the restructuring of the Injeongjeon (royal hall), 1857, 1 vol., 45×32.6 cm (Kyujanggak Institute for Korean Studies, 14343, v. 1, f. 15r).



The uigwe and the worksite

As mentioned earlier, the uigwe were drafted to be consulted before and during an architectural project as well as provide information regarding the design and construction of the building.

However, opinions differ as to their use: some consider them models, others simple references not intended to be scrupulously followed; still others think they were texts that could be consulted, but also ignored.²¹ It's possible that every worksite decided autonomously; it would be interesting to know whether the uigwe actually conveyed something to the person who consulted them when they were used as technical instruments.

This person was called a dopyeonsu, foreman, in this case royal foreman. Foremen were basically trained on the job, and their work method was practical and empirical.²² They used neither drawings nor, perhaps, models, but when necessary communicated with the labourers using schematic plans or real life details which, however, are now lost. Practice, customs and experience were used for the project and its construction, in other words thanks to the repetition of building types which were developed based on centuries of tradition and the standardisation of building techniques and materials, especially wood.²³

rispetto alla prospettiva e alle “sue distorsioni”, nel rappresentare le articolate geometrie della carpenteria orientale.

Si potrebbe certamente obiettare che, data la loro semplicità, il margine che i disegni lasciano all'interpretazione sia troppo ampio per poterli definire “tecnici”²⁴. Questa osservazione, però, sarebbe troppo centrata su un punto di vista occidentale (non è un caso che non si riscontri mai negli studi coreani esaminati). È noto, infatti, come la preoccupazione di aderire perfettamente a un modello non sia sentita nello stesso modo in Oriente e in Occidente. La mentalità orientale, di tendenza olistica, è proiettata infatti più sulle relazioni fra le cose, sull'insieme, che non sulle proprietà del singolo oggetto, o sul dettaglio²⁵. Sarebbe sbagliato, quindi, ritenere uno strumento come l'uigwe, che non comunica il dettaglio, inadeguato, o “poco tecnico” nel contesto che abbiamo appena descritto. Innanzitutto perché sul cantiere coreano, dove non arrivava il dettaglio grafico arrivavano, se necessario, secoli di tradizione; ma soprattutto perché, in definitiva, la copia perfetta non era un obiettivo primario quanto invece lo erano la creazione di una armonia generale e di una concezione d'insieme.

Spingendosi oltre, si potrebbe osservare, infine, una ancora più diretta relazione tra i disegni e la stessa mentalità olistica che li ha creati. Le loro rappresentazioni multiple, infatti, denotano una tendenza ad affrontare i problemi simultaneamente (in maniera olistica, appunto), non scomponendoli analiticamente in diversi elaborati, come consuetudine del mondo occidentale²⁶.

Conclusioni

Da quanto abbiamo visto, possiamo dunque ragionevolmente affermare che il capomastro dell'era Joseon avesse a disposizione elaborati che gli consentivano di realizzare l'opera assegnata secondo le condizioni, i criteri e i valori del contesto in cui operava, che erano – e sono – diversi da quelli occidentali. L'uigwe, che ad occhi occidentali poteva – e può – sembrare poco più che una relazione corredata di diagrammi approssimativi, si dimostra invece uno strumento capace di trasmettere conoscenza a chi ha altre coordinate culturali e obiettivi finali diversi. Il caso coreano andrebbe dunque a corroborare quell'opinione condivisa da diversi studi che si sono occupati del rapporto tra storia e disegno. La convinzione, cioè, che non esistano strumenti grafici di trasmissione (o acquisizione) della conoscenza migliori o più efficaci di altri, ma solo esigenze e criteri di lettura – e, di conseguenza, strumenti – diversi nel tempo e nello spazio²⁷.

* L'autore desidera ringraziare il prof. Chang-Bok Yim (Sungkyunkwan University) e la dott.ssa Saerom Kwak (Korea University) per la preziosa consulenza sui testi e i materiali originali.

1. Per un sintesi sull'argomento, vedi Bussagli 1981, p. 139 e segg.

2. Yi 2008, p. 131; Id. 2011, pp. 256-291. Gli uigwe sono stati inseriti nelle liste UNESCO del programma Memory of the World nel 2007.

3. Association 2010.

4. AA.VV. 2014.

5. Gli uigwe esistenti vanno dal 1600 al 1906 (vedi *infra*). La maggior parte dei 3.985 volumi rimasti (ripartiti in circa 900 uigwe appartenenti a 30 categorie) sono conservati

nell'archivio del Kyujanggak Institute for Korean Studies, presso la Seoul National University. Il fondo è quasi completamente digitalizzato e consultabile online: <http://kyudb.snu.ac.kr/>. Segue la Jangseogak Collection dell'Academy of Korean Studies. Un fondo di *uigwe* provenienti dalla collezione reale, con ricche illustrazioni a colori, si trova invece a Parigi, presso la Bibliothèque Nationale de France ed è anch'esso consultabile online: <https://gallica.bnf.fr>; parte di questo fondo è stato consegnato nel 2011 al National Museum of Korea di Seoul. I restanti *uigwe* sono sparsi negli archivi di vari istituti coreani ed esteri (cfr. Yi 2008, pp. 113-114).

6. Per questa e le notizie che seguono vedi Yi 2008, p. 131; Association 2010, pp. 20-24, 586 e segg.; Park 1995, pp. 92-96.

7. Caso più unico che raro di tendenza opposta, vale a dire documento estremamente ricco di informazioni e corredato da disegni dettagliati, è invece il *Hwaseong seongyeok uigwe* ("Uigwe per la costruzione della fortezza di Hwaseong") redatto nel 1801 in seguito ai lavori del 1794-1796; Park 1993; Park 2002; Pölking 2017. Cfr. figg. 7, 11, 12.

8. Per alcune, rarissime, fonti iconografiche alternative agli *uigwe* vedi AA.VV. 2014, p. 8 e segg.; cfr. Association 2010, p. 582.

9. Come accennato, ogni ricerca su questo argomento ha, di fatto, proposto categorie, subcategorie e definizioni diverse. Le categorie – e loro nomenclatura – proposte da questo studio in parte confermano, in parte rivedono quanto riscontrato nella letteratura. In particolare, le categorie "viste frontali", "viste dall'alto" e "dettagli" sono tratte dagli studi precedenti, in quanto condivise, con questi stessi nomi, dagli autori. Altre, ritenute poco chiare o, addirittura, fuorvianti, sono state sostituite. "Viste da quattro lati" (Kang 2011) è stata sostituita con "planimetrie", mentre "interni" – che Park (1995, 1989) oppone a "esterni" per le viste frontali e dall'alto – sostituita con "spaccati". L'analisi dei disegni, pur facendo riferimento alla letteratura, è contributo originale dello studio, ed è volta a isolarne gli aspetti che si ritengono più significativi per il loro rapporto col cantiere, che verrà esaminato *infra*.

10. I disegni presentati in questo studio sono cioè «una rappresentazione grafica simile a quella che si otterrebbe da una proiezione parallela obliqua della figura, proiettata insieme alla terna degli assi [...] quella che, dopo la sua codificazione ottocentesca, si chiamerà assonometria obliqua» (Scolari 2005, p. 285). Per la storia di questo metodo e la tradizione cinese vedi Scolari 2005, pp. 295-305; Docci, Migliari 1992

11. Anche questa è una tecnica di origine cinese, vedi Scolari 2005, p. 305 e AA.VV. 2014, p. 89, fig. 8.

12. Association 2010, pp. 590-591, Song 2002. Rappresentazioni simili erano talvolta adottate in dipinti volti a perpetuare la memoria di un edificio (Association 2010, p. 584) o di un evento (Kang 2011, p. 8, fig. 5); cfr. fig. 4 in questo studio.

13. Cfr. Kim 2018.

14. Gli studiosi coreani, pur non approfondendo, nella maggior parte dei casi, le questioni di costruzione grafica, utilizzano per queste viste, alternativamente, le definizioni di "punto di vista multiplo", "simultaneo" o "mobile": Park 1995; Song 2002; Association 2010, p. 589 e fig.; Kang 2011.

15. Cfr. Scolari 2005, p. 286, 295 e segg.

16. Più precisamente, la definizione usata dagli storici coreani è "a volo d'uccello" (*jogam*).

17. Valgono qui le considerazioni fatte per le "viste frontali". Cfr. Association 2010, p. 593.

18. Vedi nota 7. Park 1995, p. 99; Association 2010, pp. 591-595.

19. Cfr. Association 2010, p. 591.

20. Park 1995

21. Yi 2011, p. 281, Association 2010, p. 585 (dove sono riferiti casi in cui certamente furono utilizzati come strumento tecnico).

22. Per questa e le notizie che seguono: Association 2010, pp. 582-586; Jung 2017.

23. Kim, Beisi 2012.

24. Considerazioni su alcune differenze tra gli edifici disegnati e quelli realizzati sono in Association 2010, in particolare a p. 598.

25. Richard Nisbett. *The Geography of Thought. How Asians and Westerners Think Differently... and Why*. New York: Free Press, 2003; Michael Varnum, Igor Grossmann, Shinobu Kitayama, Richard Nisbett. The origin of cultural differences in cognition: The social orientation hypothesis. *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 2010, pp. 9-13.

26. Un possibile tema di ricerca, questo, ancora non esplorato, anche se toccato da Kang 2011.

27. Vedi in particolare Docci, Maestri 1993 (l'*uigwe* è, di fatto, un rilievo architettonico); cfr. Docci, Migliari 1992; De Fiore 1997.

That said, it appears that the uigwe was more than adequate as a communication tool. The plan provided the basic data to start work: it indicated the position of the buildings, fences and pathways, the building type (using a name), its direction (thanks to the 'simultaneously' represented main façade), the number of spans (which together with the type established the layout), the type of podiums and roofs and, in the text, the measurements and materials. The frontal views added details regarding the doors, windows, roof patterns (viewed 'from below'), decorations and floors (viewed 'from above'). The aerial views showed three sides of the building and, if detailed, gave some indication about how to apply the materials; finally, it provided information about the eaves. When exploded views were available they illustrated the interior while the details explained how to solve special problems. These drawings were not only sufficient, but also well-matched to the issue at hand: wooden structures. First and foremost because they focused on the representation of the façade. Compared to the plan, the façade was best suited to convey the image of a wooden building: in fact, only an elevation can reveal all the complexities of the roofs in this region. Parallel projections are also a good choice since they are more precise, compared to perspective and 'its distortions', when representing the multifaceted geometries of eastern carpentry. One could argue that since these are simple drawings, the margin of interpretation is too broad to be able to consider them 'technical'.²⁴ However, this observation would be an extremely western viewpoint (and in fact was never present in the Korean studies we examined). It is a well-known fact that trying to accurately respect a model differs in the West and East. The mentality in the East is tendentially holistic and focuses more on the relationship between things and the whole, rather than on the properties of each object or on details.²⁵ So we would be wrong to think that as a tool the uigwe does not convey details and is therefore unsuited or 'insufficiently technical' given the aforementioned context. Firstly because graphic details may be missing in a Korean worksite, but they are

compensated by centuries of tradition, if needs be. But above all because creating a perfect copy was not the primary objective; the primary objective was to create general harmony and an overall concept. Thinking along these lines, we could say that there is a more direct relationship between the drawings and the holistic mentality behind them. In fact their multiple representations denote a tendency to simultaneously tackle problems (holistically) and not analytically divide them into several drawings, as we do in the West.²⁶

Conclusions

All the above indicates that we can convincingly state that the drawings available to foremen during the Joseon era allowed them to build the project according to the conditions, criteria and values of the contexts where they worked, contexts that were – and are – different to the ones in the West. The uigwe, which to a westerner could – and can – appear little more than a report with rough diagrams attached, is instead a tool that transmits knowledge to those who have other cultural coordinates and different objectives. This situation in Korea reinforces the opinion present in and shared by several studies focusing on the relationship between history and drawing. In other words, that one graphic tool to transmit (or acquire) knowledge is neither better nor more effective than another, but that only interpretative requirements and criteria exists and, as a result, tools that are different in time and space.²⁷

*The author would like to thank Prof. Chang-Bok Yim (Sungkyunkwan University) and the graduate Saerom Kwak (Korea University) for their invaluable help regarding the texts and original materials.

1. For a summary of this discussion, see Bussagli 1981, p. 139 et foll.

2. Yi 2008, p. 131; Id. 2011, pp. 256-291. The uigwe have been inserted in the UNESCO lists of the Memory of the World programme in 2007.

3. Association 2010.

4. AA.VV. 2014.

5. Existing uigwe date from 1600 to 1906 (see infra). Most of the 3,985 volumes that have survived (in roughly 900 uigwe divided into 30 categories) are housed in the archive of the Kyujanggak Institute for Korean Studies, at Seoul National University. The holding is almost completely digitalised and can be consulted online: <<http://kyudb.snu.ac.kr/>>. Then there is the Jangseogak Collection of the Academy of Korean Studies. A holding of the uigwe from the royal collection, with beautiful colour illustrations, is in Paris, at the Bibliothèque Nationale de France and can also be consulted online: <<https://gallica.bnf.fr/>>; in 2011 part of this holding was given to the National Museum of Korea in Seoul. All the other uigwe are housed in the archives of several Korean and foreign institutes (cfr. Yi 2008, pp. 113-114).

6. For this information and the information that follows, see Yi 2008, p. 131; Association 2010, pp. 20-24, 586 et foll.; Park 1995, pp. 92-96.

7. The Hwaseong seongyeok uigwe ('Uigwe for the construction of the Hwaseong fortress') is a one in a million case of an opposite trend, in other words a document with extensive information and numerous detailed drawings; it was drafted in 1801 after work was performed in 1794-1796: Park 1993; Park 2002; Pölking 2017. Cfr. figs. 7, 11, 12.

8. For some extremely rare iconographic sources alternative to the uigwe, see AA.VV. 2014, p. 8 et foll.; cfr. Association 2010, p. 582.

9. As mentioned earlier, each study on this subject has proposed different categories, sub-categories and definitions. The categories – and classification – proposed in this study partially confirm and partially revise what has been found in literature. In particular, the categories 'frontal views', 'aerial views' and 'details' are taken from previous studies, insofar as we agree with the headings proposed by the authors. We believe others to be vague and even at times misleading, and have replaced them. 'Viewed from four sides' (Kang 2011) has been replaced by 'plans', while 'interiors' – that Park (1995, 1989) sets against 'exteriors' for frontal views and from above – has been replaced with 'exploded views'. Although we refer to literature, the analysis of the drawings is an original contribution of this study to isolate the aspects we believe to be more significant due to their link with the worksite, which will be examined infra.

10. The drawings presented in this study are "a graphic representation similar to what would be obtained using an oblique parallel projection of the figure, projected together with the trio of the axes [...] which, after its nineteenth-century codification, is called oblique axonometry" (Scolari 2005, p. 285). Regarding the history of this method and Chinese tradition, see Scolari 2005, pp. 295-305; Docci, Migliari 1992.

11. This is also a Chinese technique, see Scolari 2005, p. 305 and AA.VV. 2014, p. 89, fig. 8.

12. Association 2010, pp. 590-591, Song 2002. Similar representations were sometimes used in paintings to perpetuate the memory of a building (Association 2010, p. 584) or an event (Kang 2011, p. 8, fig. 5); cfr. fig. 4 in this study.

13. Cfr. Kim 2018.

14. Although in most cases Korean scholars did not extensively study the issues regarding graphic construction, they use the following definitions for these views: 'multiple viewpoint', 'simultaneous' or 'mobile': Park 1995; Song 2002; Association 2010, p. 589 and fig.; Kang 2011.

15. Cfr. Scolari 2005, p. 286, 295 et foll.

16. More precisely, the definition used by Korean historians is 'bird's-eye' (jogam).

17. The considerations for 'frontal views' is also valid here. Cfr. Association 2010, p. 593.

18. See note 7. Park 1995, p. 99; Association 2010, pp. 591-595.

19. Cfr. Association 2010, p. 591.

20. Park 1995.

21. Yi 2011, p. 281, Association 2010, p. 585 (with references to cases in which they were undoubtedly used as a technical tool).

22. For this and the information that follows: Association 2010, pp. 582-586; Jung 2017.

23. Kim, Beisi 2012.

24. Considerations regarding several differences between the drawn buildings and the ones that were built, in Association 2010, especially on p. 598.

25. Richard Nisbett. The Geography of Thought. How Asians and Westerners Think Differently... and Why. New York: Free Press, 2003; Michael Varnum, Igor Grossmann, Shinobu Kitayama, Richard Nisbett. The origin of cultural differences in cognition: The social orientation hypothesis. Current Directions in Psychological Science, 19(1), 2010, pp. 9-13.

26. A possible study topic, still unexplored, even if touched on by Kang 2011.

27. See in particular Docci, Maestri 1993 (the uigwe is, in fact, an architectural survey); cfr. Docci, Migliari 1992; De Fiore 1997.

References

La maggior parte degli studi sul tema trattato sono in lingua coreana. Nella presente bibliografia il titolo del libro o dell'articolo è stato riportato in versione originale, con traduzione in italiano tra parentesi. Nel caso di doppio titolo originale coreano-inglese, un trattino separa il titolo coreano da quello inglese. Gli autori sono indicati con la versione romanizzata del nome da loro stessi fornita.

- AA.VV. 2011. 145년만의 귀환, 외규장각 의궤 - *The Return of the Ogyujanggak Uigwe from France: Records of the State Rites of the Joseon Dynasty*. Seoul: National Museum of Korea, 2011. 311 p. ISBN: 978-89-9278-841-0.
- AA.VV. 2014. 동아시아 건축도면의 역사와 특징 (Storia e caratteristiche dei disegni architettonici dell'Asia Orientale). Suwon: Suwon Hwaseong Museum, 2014. 334 p. ISBN: 978-89-9453-763-4.
- AA.VV. 2011. 다시 찾은) 조선왕실 의궤와 도서 - *Books of Joseon Dynasty Returned from Japan*. Seoul: National Palace Museum of Korea, 2011. 279 p. ISBN: 978-89-6325-818-8.
- Ahn Hwi-Jun. 1997. 옛 궁궐 그림 (I disegni dei palazzi antichi). Seoul: Daewonsa, 1997. 127 p. ISBN: 89-3690-198-2.
- Association for the Study of Yeonggeon Uigwe. 2010. 영건의궤: 의궤에 기록된 조선시대 건축 (Yeonggeon Uigwe: l'architettura della dinastia Joseon registrata negli uigwe). Paju: Dong Nyok, 2010. 1198 p. ISBN: 978-89-7297-637-0.
- Bussagli Mario. 1981. *Architettura Orientale/2*. Milano: Electa, 1981. 414 p. ISBN: 978-88-4352-471-6.
- De Fiore Gaspare (a cura di). 1997. *Storia del disegno*. Milano: CittaStudi, 1997. 186 p. ISBN: 88-2517-168-4 .
- Docci Mario, Maestri Diego. 1993. *Storia del rilevamento architettonico e urbano*. Roma/Bari: Laterza, 1993. 284 p. ISBN: 88-4204-200-5.
- Docci Mario, Migliari Riccardo. 1992. *Scienza della rappresentazione. Fondamenti e applicazioni della geometria descrittiva*. Roma: NIS, 1992. 620 p. SNB: RAV0209900.
- Jung Yun-sang. 2017. 전통건축 대목장의 삶과 건축세계에 대한 고찰 - 조희환 대목장 가문을 중심으로 - A Study on the Architectural World of Master Builder of Korean Traditional Architecture - A Case Study on Cho Hui-Hwan Master Builder Genealogy. *Folklore Institute*, 34, 2017, pp. 407-435.
- Kang Sungjoong. 2011. 동서양의 세계관을 통해 본 옛 건축그림에 나타난 한국의 공간 시각화 - Visualizing Space Presented at Old Korean Architectural Drawings from World View of Asia and Europe. *Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art*, 12-6, 2011, pp. 1-12.
- Kim Hoyoung. 2018. The Exemplificational Use of Perspective in the Late Joseon Dynasty. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 17-2, 2018, pp. 261-268.
- Kim Sung-hwa, JiA Beisi. 2012. Flexible Building and Construction Systems in Traditional Korean Architecture, *Open house international*, 37-3, 2012, pp. 16-27.
- Kim Wang-jik, Kim Hong-sik. 1998. 조선시대 건축 배치도의 도법과 사상에 관한 연구 - A Study on the Drawing Method and Thought of Architectural Site Plan in Chosun Dynasty. *Journal of Architectural History*, 7-2, 1998, pp. 91-113.
- Park Ik-soo, Lim Young-bae. 1992. 조선조 영건의궤의 건축도에 관한 연구 - A Study on the Architectural Drawings of the Young-Gun-Eui-Gue in Chosun Dynasty. *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 8-10, 1992, pp. 95-103.
- Park Ik-soo, Lim Young-bae. 1993. 화성 성역의궤의 건축도 연구 - A Study on the Architectural Drawings of the Hwa-Sung-Sung-Euk-Eui-Gue. *Journal of the architectural institute of Korea*, 9-3, 1993, pp. 93-101.
- Park Ik-soo. 1994. 조선시대 영건의궤의 건축도 연구 - *A study on the Architectural Drawings of the Young-gun-Eui-Gue in Chosun Dynasty*. Tesi di Dottorato, Chonnam National University, Dept. of Architectural Engineering, 1994. 219 p.
- Park Ik-soo. 1995. 조선시대 건축도의 특성에 관한 연구 - A Study on the Architectural Drawing in the Chosun Dynasty. *Journal of the architectural institute of Korea*, 11-7, 1995, pp. 91-100.
- Park Jeong-hye. 2002. 화성성역의궤의 회화사적 고찰 - An Historical Study of Hwaseong Seongyeok Uigwe (The Records of the Superintendency for Construction of the Fortress of Hwaseong). THE CHIN-TAN HAKPO, 93, 2002, pp. 413-471.
- Polking Florian. 2017. The Status of the Hwaseong seongyeok uigwe in the History of Architectural Knowledge: Documentation, Innovation, Tradition. *The Korean Journal for the History of Science*, 39-2, 2017, pp. 257-291.
- Scolari Massimo, 2005. *Il disegno obliquo. Una storia dell'antiprospeztiva*. Venezia: Marsilio, 2005. 347 p. ISBN: 88-3178-617-2.
- Yi Song-mi. 2008. *Ewigwe* and the Documentation of Joseon Court Ritual Life. *Archives of Asian Art*, 58, 2008, pp. 113-133.
- Yi Song-mi. 2011. The *Uigwe* Royal Documents of the Joseon Dynasty: What It Means to the Better Understanding of Korean Culture. In AA.VV. 145년만의 귀환, 외규장각 의궤 - *The Return of the Ogyujanggak Uigwe from France: Records of the State Rites of the Joseon Dynasty*. Seoul: National Museum of Korea, 2011. 311 p. ISBN: 978-89-9278-841-0.
- <<http://kyudb.snu.ac.kr/>> (Kyujanggak Insitute for Korean Studies, Seoul).
- <<https://gallica.bnf.fr>> (Gallica: archivio digitale della Bibliothèque nationale de France).

Antonio García Bueno, Karina Medina Granados

La Sainte-Baume: una ricerca grafica su un'opera non realizzata di Le Corbusier

Sainte-Baume: a graphic study of an unbuilt project designed by Le Corbusier

The Universal Basilica of Peace and Pardon at Sainte-Baume (Provence, France) is an unbuilt project designed by Le Corbusier in 1948. Using 3D visualisation software this study performed a graphic research project. Current graphic tools make it possible to combine the study and reconstruction of a graphic model to understand Le Corbusier's design ideas. Several hypotheses were formulated after a formal study of the contemporary materials he adopted.

Keywords: Le Corbusier, Sainte-Baume, hypogeal architecture, grotto, architecture.

This study uses computerised drawing and digital modelling tools to develop not only a research method formalising some of Le Corbusier's ideas for the Universal Basilica of Peace and Pardon, but also a 'virtual journey' through this unbuilt project.

Since the basilica was never built, the only sources available are graphic images and notes left by those who worked on the management of this sprawling complex project. Events relating to this project will be briefly described below. Between 1919 and 1930 the social and political scenario changed dramatically in France. After victory in World War One, the country began to experience the effects of a serious economic crisis while a new war loomed on the horizon; the French hoped against hope to avoid a catastrophe like the one caused by WWI. Society needed an escape route which would provide transition to a different epoch or place which in turn sparked new political movements and artistic trends. The crisis which the Church was also going through induced it to think that these movements could lead to a renewed liturgical style and new forms of art and sacred spaces. It considered that spiritual transformation could be attained through a novel interpretation of forms 'using sacred art to change religion'. Apart from the Church's intense artistic activity, the early twentieth century was also marked by the publication of the magazine L'Art Sacré; its editors – a group of Dominican fathers headed by Father Couturier¹ – contacted famous artists who were ready to design the good liturgical architecture they believed would trigger this change. In December 1939 Couturier travelled to the United States to contact a group of French

Lo studio della Basilica Universale della Pace e del Perdono alla Sainte-Baume (Provenza, Francia), progetto non realizzato di Le Corbusier del 1948, ha reso possibile la ricerca sul piano grafico per mezzo di un software di visualizzazione 3D. Grazie agli strumenti grafici attuali è possibile unificare la ricerca e la ricostruzione di un modello grafico al fine di comprendere le idee di Le Corbusier in relazione a quest'opera. A tal fine sono state formulate diverse ipotesi mediante lo studio formale e relativo all'uso dei materiali di opere coeve dello stesso autore.

Parole chiave: Le Corbusier, Sainte-Baume, architettura ipogea, grotta, architettura.

Attraverso questa ricerca e per mezzo dell'utilizzo di strumenti informatici per il disegno e il modello digitale si intende mettere a punto un processo di ricerca che porti alla formalizzazione di alcune delle idee di Le Corbusier per la Basilica Universale della Pace e del Perdono e alla realizzazione di un "viaggio virtuale" in quest'opera non realizzata.

Trattandosi di un'opera non compiuta, le fonti si riducono a testimonianze grafiche e a scritti lasciati dalle diverse figure intervenute nella gestione di questo complesso progetto, maturato su un ampio palcoscenico e intorno al quale ruotano una serie di vicende che si cercherà di sintetizzare di seguito.

Tra il 1919 e il 1930 la Francia ha affrontato drammatici cambiamenti sociali e politici. Dopo la vittoria della Prima Guerra Mondiale si cominciava a risentire degli effetti di una grave crisi economica all'ombra di un nuovo conflitto e i Francesi desideravano fortemente evitare un nuovo cataclisma come quello provocato dalla Prima Guerra Mondiale. La società aveva necessità di una via di fuga che permettesse il passaggio a un'epoca o a un luogo diversi e ciò portò alla formazione di nuovi movimenti politici e di nuove correnti artistiche.

Inoltre, la Chiesa stava attraversando una seria crisi e riteneva che da questi movimenti potesse scaturire un rinnovamento della liturgia, dell'arte e degli spazi sacri. Si riteneva che la trasformazione spirituale potesse essere conseguita attraverso una nuova interpretazione delle forme, "cambiare la religione per mezzo dell'arte sacra". Oltre a una intensa attività artistica da parte della Chiesa, agli inizi del XX secolo venne fondata la rivista *L'Art Sacré* i cui editori, un gruppo di padri domenicani diretti da padre Couturier¹, cercavano artisti di grande rilevanza per realizzare un'architettura liturgica di qualità che potesse stimolare questo cambiamento.

Nel dicembre del 1939 Couturier compie un viaggio negli Stati Uniti che gli permette di stabilire un contatto con l'ambiente degli intellettuali francesi in esilio. Nel 1942 viene a conoscere il progetto di una chiesa ipogea da realizzarsi a Chicago a partire da un'idea di Paul Claudel, diplomatico e poeta francese, pubblicata nel suo saggio *Positions et propositions*: quest'opera potrebbe essere all'origine del progetto indagato in questo studio. Da questo evento ha avuto origine una serie di contatti tra diversi artisti e personaggi influenti dell'epoca intorno a questo tema. Nel 1943 il pittore cubista francese Fernand Léger² spiega in una lettera a Couturier che questa chiesa sarebbe un progetto fantastico da realizzare. Parallelamente in Francia nel 1945 appaiono alcune lettere intercorse tra Edouard Trouin³ e Le Corbusier dalle quali emerge che erano state organizzate alcune riunioni con i padri domenicani de *L'Art Sacré*, fatto che dimostra che l'idea di una chiesa ipogea era arrivata a Parigi prima del ritorno di Léger e Couturier, avvenuto nel 1948. Probabilmente è a padre Regamey, che aveva portato l'idea della basilica sotterranea dagli Stati Uniti alla Francia, che si deve l'incontro tra Le Corbusier e Trouin. Nel capitolo XVII del libro *Fallait-il bâtir le Mont Saint Michel?* di Louis Montalte del 1979 si trova la chiave dell'incontro tra questi due personaggi. Qui infatti si spiega come la Chiesa, alla ricerca della figura di un mecenate, abbia contattato Edouard Trouin, proprietario di parte delle terre sulle quali si sarebbe dovuta costruire la basilica. Dopo aver studiato il progetto, Trouin aveva capito che questo non poteva essere lasciato in mano a pittori e poeti, e aveva avviato i primi contatti con Le Corbusier.

Edouard Trouin e la Sainte-Baume

Edouard Trouin, venuto a conoscenza dell'intenzione dei padri domenicani di realizzare

1/ A sinistra: panorama della Sainte-Baume (Gabi Monnier 2012, <<https://www.flickr.com/photos/gabi-monnier/6860684652/in/photostream/>>; settembre 2019); a destra: localizzazione del Massiccio della Sainte-Baume. Left: the landscape of Sainte-Baume (Gabi Monnier 2012, <<https://www.flickr.com/photos/gabi-monnier/6860684652/in/photostream/>>; September 2019); right: location of the Sainte-Baume massif.



una basilica in onore di Maria Maddalena nei dintorni della Sainte-Baume (Provenza, Francia), propose a Le Corbusier di progettare la Basilica Universale della Pace e del Perdono. La Sainte-Baume è una regione montuosa che forma una parete rocciosa parallela al mar Mediterraneo, caratterizzata da una scogliera lunga 12 km (fig. 1). Al centro della scogliera si trova una grotta⁴, dove si ritiene che Maria Maddalena abbia vissuto in solitudine: dal XIII secolo, dopo la scoperta di una tomba che potrebbe essere quella della santa, la grotta è divenuta un importante luogo di pellegrinaggio⁵.

Dopo la Seconda Guerra Mondiale Trouin visitò i suoi terreni e nel contemplare il paesaggio immaginò la Basilica della Pace e del Perdono. Egli osservò che c'era un solo modo per sradicare la barbarie del mondo e che questo modo era stato indicato proprio da Maria Maddalena: «perdono: generatore del più grande amore»⁶.

Poiché il primo passo era quello di convincere Le Corbusier a interessarsi di questo progetto, fu organizzata una riunione nella quale Trouin mostrò le fotografie della Sainte-Baume e spiegò le sue idee a Le Corbusier, che accettò l'incarico. Nel 1945 Le Corbusier effettuò un viaggio a Marsiglia e insieme a Trouin percorse la Sainte-Baume impregnandosi del *genius loci* legato alla memoria sacra del luogo. «La Sainte-Baume non può essere più bella. È qui che voglio realizzare la Città della contemplazione»⁷.

Le Corbusier, la Sainte-Baume e la natura

Come altri intellettuali e artisti dell'epoca, Le Corbusier voleva ricostruire l'ambiente architettonico, paesaggistico e sociale devastato in seguito alla Seconda Guerra Mon-

diale in Francia. Un modo per farlo era, secondo l'architetto, quello di comprendere la forma dell'abitare e la relazione dell'uomo con la natura. Ne *L'espace indecible* egli scrive: «Prendere possesso dello spazio è il primo atto dell'essere vivente, degli uomini e degli animali, delle piante e delle nuvole; è la manifestazione fondamentale di equilibrio e durata. La prima prova dell'esistere è occupare lo spazio»⁸. Questa teoria si può applicare alla Basilica della Sainte-Baume: secondo le parole di Iñaki Ábalos⁹, cattedratico di Architettura, con la basilica si perde ogni confine tra natura, scultura e architettura, essendo questa la prima opera di Le Corbusier in cui i suoi interessi architettonici si combinano con la sua attrazione per le forme naturali.

Altri testi coevi di Le Corbusier che fanno riferimento alla simbiosi tra l'uomo e la natura attraverso il corpo sono il *Modulor* (1948), in cui cercava l'unità attraverso i numeri e l'armonia e mirava a proporre un sistema di proporzioni basato sul corpo umano, e il *Poema dell'angolo retto* (1955), in cui parla di «una natura nella quale l'architetto o l'artista si immerge in una simbiosi superiore, in uno scambio non di dominio ma di partecipazione»¹⁰.

Un altro aspetto affrontato in queste opere e studiato da diversi architetti e critici di architettura sta nel riferimento alla dualità maschile-femminile che dà luogo due diversi tipi di pensiero architettonici, l'architettura maschile e l'architettura femminile.

Ciascuno di questi pensieri architettonici è caratterizzato da una serie di parametri: l'impianto, verticale o accogliente, la forma, spigolosa o ondulata, e la materialità, elaborata o grezza¹¹.

intellectuals in exile. In 1942 he discovered that an underground church was to be built in Chicago based on a design by a French diplomat and poet, Paul Claudel, who published its design in his essay Positions et propositions; this design could have inspired the project examined in this study. It led to a series of meetings between several contemporary artists and influential figures who wished to discuss this topic. In 1943 the French cubist artist Fernand Léger² explained in a letter to Couturier that the church would be a fantastic project. In 1945 several letters between Edouard Trouin³ and Le Corbusier surfaced in France proving that a number of meetings had been organised with the Dominican father of L'Art Sacré. This confirms that the concept of an underground church had reached Paris before Léger and Couturier returned to France in 1948. The idea of the underground basilica was probably brought from the States to France by Father Regamey after the meeting between Le Corbusier and Trouin.

Chapter XVII of the book Fallait-il bâtir le Mont Saint Michel? by Louis Montalte (1979) contains the key to the meeting between the two architects. It explains how the Church was looking for a sponsor and contacted Edouard Trouin, owner of part of the land where the basilica was to be built. After examining the project Trouin quickly understood that it could not be left in the hands of painters and poets, and had started to send out feelers to Le Corbusier.

Edouard Trouin and Sainte-Baume

When Edouard Trouin found out that the Dominican fathers wanted to build a basilica in honour of Mary Magdalene near Sainte-Baume (Provence, France) he asked Le Corbusier to design the Universal Basilica of Peace and Pardon. Sainte-Baume is a mountainous region parallel to the Mediterranean; at one point its rock face turns into a 12 km high cliff (fig. 1). The grotto⁴ in the centre of the cliff is believed to be the place where Mary Magdalene lived in solitude: a tomb, believed to probably be her resting place, was discovered in the thirteenth century. From that moment on the grotto became an important place of pilgrimage.⁵ Trouin visited his property after WWII and while contemplating the landscape began to

2/ Vista di insieme dell'interpretazione del terzo bozzetto della Basilica Universale della Pace e del Perdono.

Interpretation of the third version of the Universal Basilica of Peace and Pardon.

3/Le Corbusier, studio botanico del progetto per il parco della Sainte Baume, 1950 (FLC 17982; Gresleri e Gresleri 2001, p. 64).

Le Corbusier, study of the vegetation for the Sainte-Baume park, 1950 (FLC 17982; Gresleri & Gresleri 2001, p. 64).

imagine the Basilica of Peace and Pardon. He decided that there was only one way to eradicate barbarity in the world and that it had been indicated by Mary Magdalene: "forgiveness: generator of the greatest love".⁶ Since the first thing to do was to interest Le Corbusier in the project, a meeting was arranged. During the meeting Trouin showed him photographs of Sainte-Baume and explained his ideas to Le Corbusier, who accepted the commission. In 1945 Le Corbusier travelled to Marseille and together with Trouin went to Sainte-Baume to absorb the genius loci associated with the sacred memory of the site. "Sainte-Baume couldn't be more beautiful. It's here that I wish to build the City of contemplation".⁷

Le Corbusier, Sainte-Baume and nature

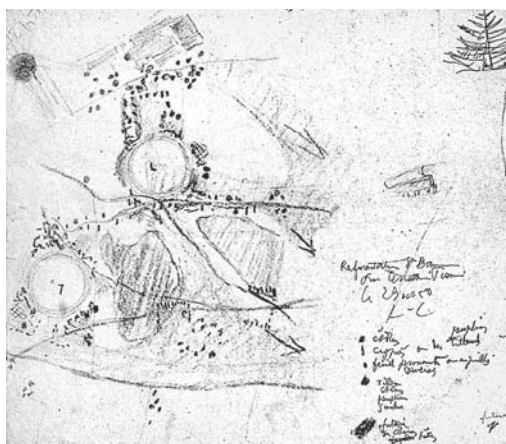
Like other contemporary intellectuals and artists, Le Corbusier wanted to rebuild the architecture, landscape and social environment of a country (France) devastated by WWII. The architect believed that one way to do so was to understand the forms of dwelling and man's relationship with nature. In L'espace indécible he writes: "Taking possession of space is the first gesture of the living, men and beasts, plants and clouds, a fundamental manifestation of equilibrium and permanence. The first proof of existence is to occupy space".⁸ According to Iñaki Ábalos,⁹ a university professor of Architecture, this theory can be applied to the Basilica in Sainte-Baume: every boundary between nature, sculpture and architecture is eliminated by the basilica – the first work by Le Corbusier in which his architectural interests merge with his fascination for natural forms.

Other contemporary texts by Le Corbusier referring to the symbiosis between man and nature through the body include the Modulor (1948) in which he searched for unity through numbers and harmony and proposed a system of proportions based on the human body. Another is the Poem of the Right Angle (1955) in which he talks of "a nature in which the architect or artist is immersed in a superior symbiosis, in an exchange of participation and not domination".¹⁰ Another issue tackled in these works and studied by several architects and critics of architecture is the reference to the male-female duality that gives



Come di seguito si potrà capire, nella Sainte-Baume ci troviamo al cospetto di una *architecture femelle* caratterizzata dall'ambiguità tra i diversi fattori che genera un equilibrio tra elementi complementari, caratteristica dell'architettura di Le Corbusier. Questo riferimento alla *architecture femelle* è rafforzato dal fatto che l'opera mira a esaltare la figura di Maria Maddalena.

Questo progetto intendeva esprimere una perfetta comunione tra uomo e natura, come è reso evidente dallo studio della vegetazione realizzato da Le Corbusier e presente in uno dei suoi bozzetti del 1950. Questo schizzo rivela l'importanza attribuita dall'autore all'ambiente, che è il motivo per cui questo studio non punta solo a creare il modello del costruito, ma indaga anche la scena nella quale questo si inserisce (figg. 2, 3).



I diversi progetti della Basilica della Pace e del Perdono

Anche se l'idea iniziale era quella di costruire una torre di oltre 300 metri di altezza, rendendo accessibile la vista panoramica del mare, gli ideatori si rendono conto del fatto che non si può lottare contro la natura e l'orografia¹², e scartano questa prima idea.

Dopo un certo tempo, Trouin presenta a Le Corbusier la Città della Contemplazione, che plasma parte della montagna stessa. Dopo aver studiato i suoi bozzetti, Le Corbusier ritiene un'idea brillante quella di ricorrere a un'architettura ipogea per collegare terra e cielo, corpo e anima, raggiungendo così l'ascesi necessaria all'incontro con il sacro. A partire da questo momento nascono tre progetti.

Il primo bozzetto (1947-1948) (fig. 4) è costituito da una serie di ambienti collegati da una complessa rete di tunnel: le due sale principali sono circondate da una rampa elicoidale con sette altari secondari, e l'altare maggiore si trova al centro della stanza. Per uscire, bisogna continuare il percorso attraverso una serie di tre gallerie disposte "a zampa d'oca" che terminano in alcune cavità con vista verso il mare e l'orizzonte.

Nel secondo bozzetto (1948) (fig. 5), Le Corbusier semplifica la circolazione conservando le due sale principali a forma di cono troncato. Il primo cono, con vertice verso il basso, rappresenta il momento in cui l'anima muore cadendo a terra. Il secondo cono, ascendente, con la base maggiore in basso, rappresenta

4/ Le Corbusier, proposta 1 per la Basilica Universale della Pace e del Perdono (Le Corbusier [1953] 1991, p. 29).

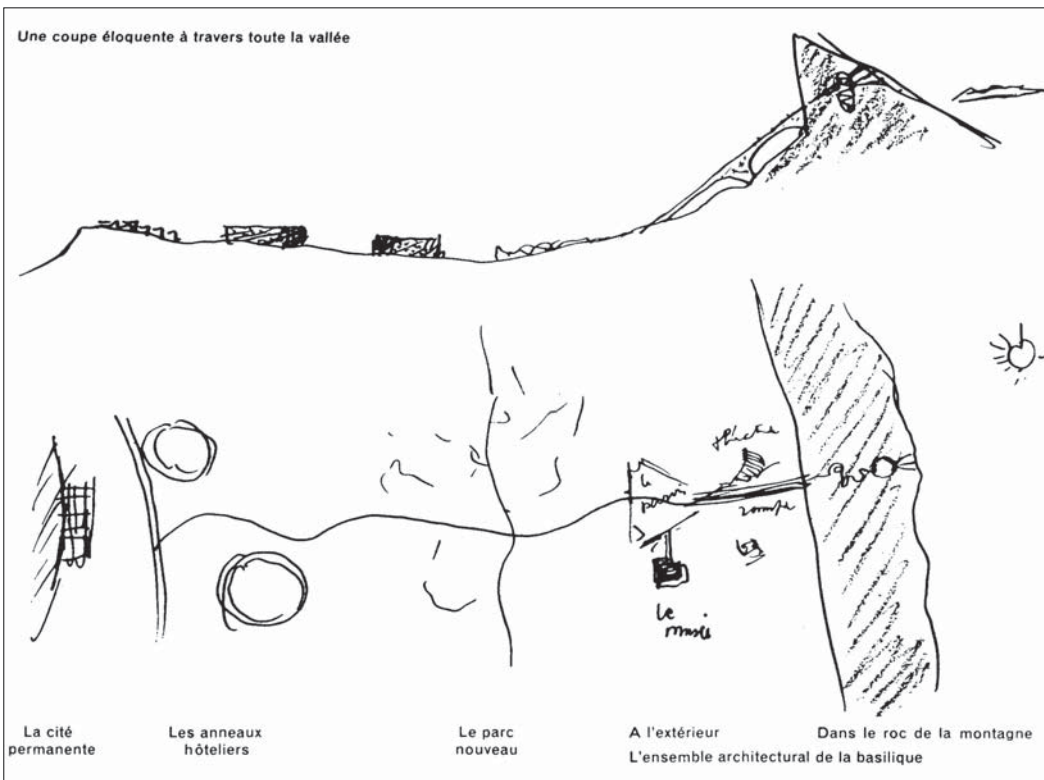
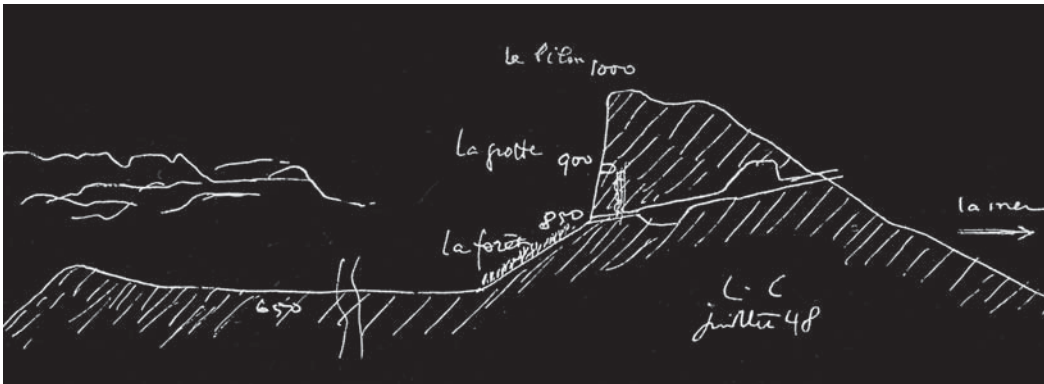
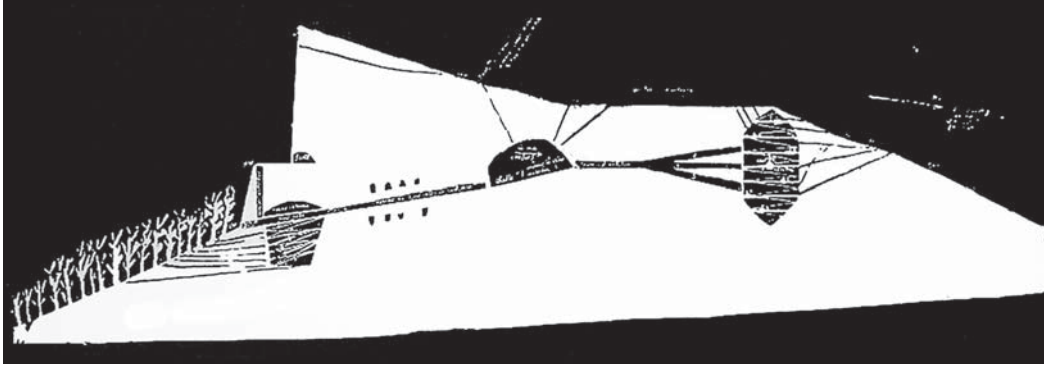
Le Corbusier, proposal n. 1 for the Universal Basilica of Peace and Pardon (Le Corbusier [1953] 1991, p. 29).

5/ Le Corbusier, proposta 2 per la Basilica Universale della Pace e del Perdono (Le Corbusier [1953] 1991, p. 30).

Le Corbusier, proposal n. 2 for the Universal Basilica of Peace and Pardon (Le Corbusier [1953] 1991, p. 30).

6/ Le Corbusier, proposta 3 per la Basilica Universale della Pace e del Perdono (Le Corbusier [1953] 1991, p. 31).

Le Corbusier, proposal n. 3 for the Universal Basilica of Peace and Pardon (Le Corbusier [1953] 1991, p. 31).



rise to two different architectural philosophies: male architecture and female architecture. Each of these architectural philosophies is characterised by a series of parameters: a vertical or embracing plan, angular or undulated form, and elaborate or coarse materiality.¹¹ As we will see further on, *Sainte-Baume* is an architecture femelle, characterised by ambiguity between the factors that generate balance between complementary elements – a characteristic of Le Corbusier's architecture. This reference to architecture femelle is reinforced by the fact that the building is supposed to exalt the figure of Mary Magdalene. The project was designed to express the perfect communion between man and nature; this is visible in Le Corbusier's study of the vegetation in one of his rough sketches dated 1950. It reveals the importance he assigned to the environment, which is why this study will not only create the model of the building, but also examine the setting in which it is to be placed (figs. 2, 3).

The projects for the Basilica of Peace and Pardon

Even if the initial idea was to build a tower over 300 metres high which would provide a panoramic view of the sea, the designers realised it was impossible to fight nature and orography,¹² and therefore discarded this idea. A little later Trouin presented Le Corbusier with the plan of the City of Contemplation shaping part of the mountain itself. After studying the sketches Le Corbusier thought that using underground architecture to link heaven and earth, body and soul, was a brilliant idea since it created the asceticism required to meet the sacred. From this moment on the architect worked on three projects.

The first sketch (1947-1948) (fig. 4) shows several rooms connected by a complex network of tunnels: the two main halls are surrounded by a helicoidal ramp with seven secondary altars, while the main altar is in the centre of the room. To exit people had to move along three tunnels arranged in a 'webbed' manner; the tunnels ended in several openings with views towards the sea and horizon. In the second sketch (1948) (fig. 5) Le Corbusier simplified the flow but maintained the two main halls designed in the form of a truncated

7/ A sinistra: Le Corbusier, pianta della Città Permanente (Le Corbusier [1953] 1991, p. 32); a destra: veduta di insieme dell'interpretazione grafica della stessa.

Left: Le Corbusier, plan of the Permanent City (Le Corbusier [1953] 1991, p. 32); right: graphic interpretation of the ensemble.

8/ Viste interpretative della Città Permanente e sua connessione con l'intorno. In alto a destra: Le Corbusier, facciata sud della Città Permanente (Le Corbusier [1953] 1991, p. 34).

Interpretative views of the Permanent City and its surroundings. Top right: Le Corbusier, south façade of the Permanent City (Le Corbusier [1953] 1991, p. 34).

cone. The first cone, with its downwards-facing vertex, represents the moment when the soul falls to the ground and dies. The second cone rises upward and has a bigger base at the bottom; it represents the moment the soul is free from the body and begins to return to the divine through ascension into heaven. This plan recalls the representation of the cosmos derived from the 24-hour day depicted in *The Right Angle*.¹³ Finally the plan and section in the third drawing (1949) (fig. 6) reveals how, after intense debate with the ecclesiastical authorities,¹⁴ Le Corbusier created a route to access the grotto from the valley. The route ran from the Permanent City past several ring-shaped hotels and then crossed the park, ending in an external ramp leading to the new basilica. This project was to be built on Trouin's land.

This study focuses on the reinterpretation of the third sketch. Given the length of the contribution, it will summarily illustrate the first two proposals and take into account the external space involved. In the third project, even if the focus is not on Mary Magdalene's grotto, the overall ensemble of the Sainte-Baume complex is represented together with the original background of the project, initially intended to be a place of pilgrimage. In his *Oeuvre Complète*, Le Corbusier defines this plan as "an eloquent section through the valley".¹⁵

Contemporary works by Le Corbusier influencing various elements in Sainte-Baume

Like other religious works by Le Corbusier, Sainte-Baume can only be understood after studying his relationship with housing because the architect believed that spiritual life and everyday life were interlinked. So in his design for the Permanent City he implemented everything he had studied for other houses, e.g. the *Unité d'habitation*: he was inspired by its building systems, materials, relationship between interior and exterior, and the patterns created by shadows. An excellent example is present in *Roq et Rob* (Cap Martin). Clara Elena Mejía Vallejo and Juan Deltell Pastor¹⁶ maintain that, if studied in parallel, these houses and the *Village de Pèlerinage* in Sainte-Baume share several common traits. They are both medium density houses with a structural system of load-bearing walls. Their layout is structured by a repetition of parallel

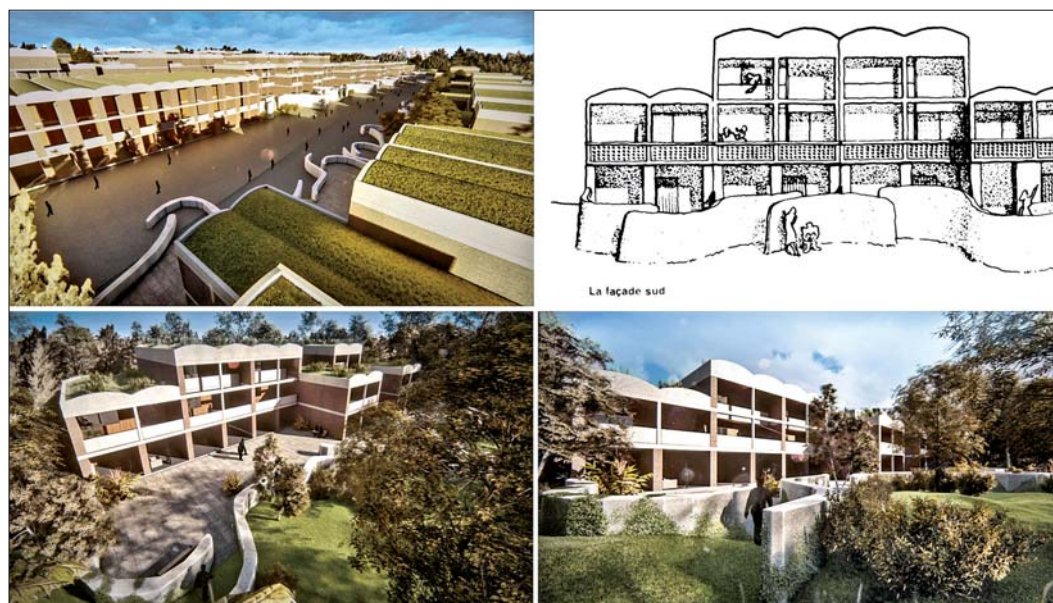
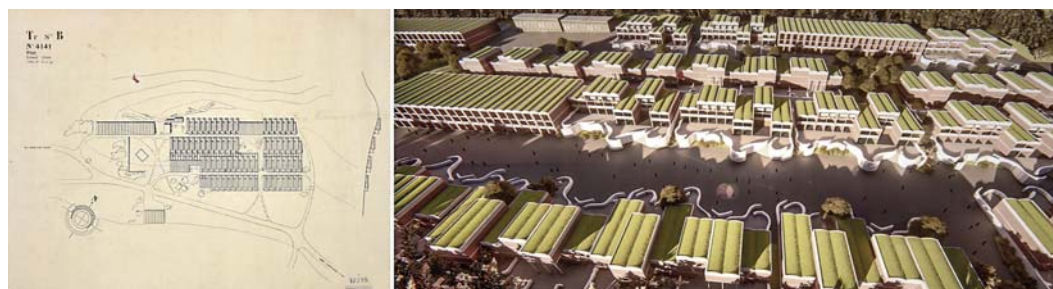
la liberazione dell'anima dal corpo e il suo ritorno verso il divino attraverso l'ascensione in cielo. Questo schema ricorda la rappresentazione del cosmo che deriva dalla giornata di 24 ore rappresentata ne *Langolo retto*¹³. Infine, il terzo disegno (1949) (fig. 6) mostra in pianta e sezione come, dopo serrati dibattiti con le autorità ecclesiastiche¹⁴, Le Corbusier realizza una via di accesso alla grotta attraversando la valle. Questo percorso si estendeva dalla Città Permanente passando per alcuni hotel di forma anulare e attraversando il parco per arrivare a una rampa esterna per mezzo della quale si accedeva alla nuova basilica. Questo terzo progetto doveva essere realizzato su terreni di Trouin.

La ricerca qui presentata si incentra nella reinterpretazione di questo ultimo schizzo. Trattandosi qui di un contributo limitato, si presenta lo studio che riporta in sintesi le precedenti proposte e che tiene conto dello spazio

esterno. In questa ultima ricostruzione, anche se non si lavora sulla grotta di Maria Maddalena, si rappresenta l'insieme del complesso della Sainte-Baume e si riprende lo sfondo originale del progetto nato come luogo di pellegrinaggio. Le Corbusier, nella sua *Oeuvre Complète* definisce questo schema come «una sezione eloquente attraverso tutta la valle»¹⁵.

Influenze di opere coeve dell'autore nei diversi elementi

Come accade per altri lavori religiosi dell'architetto, la Sainte-Baume non può essere compresa se non si studiano le sue relazioni con l'abitare, poiché Le Corbusier non poteva concepire la vita spirituale al di fuori della vita quotidiana. Perciò per il disegno della Città Permanente egli mette in pratica ciò che ha studiato per altre abitazioni come l'*Unité d'habitation*: l'architetto trova ispirazione nei suoi sistemi costruttivi, nei materiali, nella re-



9/ Viste esterna e interna della soluzione di copertura a giardino con volta catalana.
Exterior and interior of the garden roof solution and Catalan vault.

10/ A sinistra: vista di insieme dell'interpretazione del complesso alberghiero ad anello; a destra: Le Corbusier, studio del complesso a forma di imbarcazione (Le Corbusier [1953] 1991, p. 36).
Left: interpretation of the annular hotel complex; right: Le Corbusier, study of the boat-shaped complex (Le Corbusier [1953] 1991, p. 36).

11/ In alto: Le Corbusier, bozzetto del complesso alberghiero (Le Corbusier [1953] 1991, p. 36); in basso: vista interpretativa della facciata del complesso alberghiero.
Top: Le Corbusier, sketch of the hotel complex (Le Corbusier [1953] 1991, p. 36); bottom: interpretative view of the façade of the hotel complex.



elements creating a linear configuration. To make the houses visually independent Le Corbusier plays with the movement of the various shapes and uses the Catalan vault for the building system. These solutions allow him to bestow both movement and uniformity on the ensemble (fig. 7). To establish a relationship with the surroundings Le Corbusier uses materials with great texture and colour. In addition, even if the houses are above ground, they are preceded by several curved walls, creating a transition area between interior and exterior (fig. 8). Other contemporary examples are the two houses built in 1954 and 1956 in Paris: *Maison Jaoul*,¹⁷ where the main materials were uncoloured concrete and brick. The most noteworthy elements of these houses are the garden roofs with face brick Catalan vaults (fig. 9). This building technique is both quick and economical, two very important factors since the houses were built after the war: brick is an austere material and can be laid without disposable woodwork. Proportions were based on the golden rectangle; one side coincided with the height of the Modulor, thereby reinforcing the mathematical ties between man and nature. The second element of the complex, the 'hotel rings', was instead designed using contemporary materials: concrete and aluminium. In order for the building to dialogue with the cliff it stretches horizontally into the landscape (fig. 10). This two floor building was initially circular, but was later modified and became oval, perhaps inspired by the boat in which Mary Magdalene and the other disciples arrived here. It rises above ground and nestles in the landscape, bestowing a bigger scale on the ensemble and thereby enabling an overall interpretation. The brise-soleil plays a dual role: it controls the sunlight and arrangement of the elevations. The effects of the air filter used to establish a relationship between exterior and interior exploit the contrasts created by the shadows and relief. The strong, independent character of this building recalls the *Unités d'Habitation* (fig. 11). The gardens in front of the rooms are well developed in Trouin's pictorial images. These contemporary gardens had strong chromatic

12/ A sinistra: Le Corbusier, accesso alla grotta, 1952 (FLC 5046; Gresleri e Gresleri 2001, p. 68). A destra: vista reinterpretativa della rampa di collegamento tra il giardino e la grotta.

Left: Le Corbusier, entrance to the grotto, 1952 (FLC 5046; Gresleri & Gresleri 2001, p. 68). Right: interpretative view of the ramp between the garden and the grotto.



contrasts and clean-cut asymmetries.¹⁸ They were designed to act as antechambers where people could reconcile with nature before entering the basilica. A long ramp led from the gardens to the Basilica (fig. 12). As mentioned earlier, both Le Corbusier and Trouin considered vegetation and its relationship with architecture and the human body to be extremely important.

People finally arrived in front of the Basilica, the core element of the project. However, based on existing documentation the design was less developed compared to that of the Permanent City and the annular hotel which Le Corbusier illustrated in more detail in his *Oeuvre Complète*.

Both men believed that light played a crucial role in the design of the Basilica. Trouin describes a journey through the mountain along steep paths and vertical and horizontal rooms lit from above by 'wells of light' (fig. 13).

Light penetrates the complex thanks to 'cannons of light' illuminating the outer walls of the tunnels and indicating visitors the next step along their path (fig. 14).

It represents the material staging of the idea that "lights shines in the darkness"¹⁹ (fig. 15).

The proposal illustrated in this contribution shows Trouin's plan of a three-tunnel exit.

The left tunnel rises upwards, the right tunnel downwards; both branch off from a horizontal central passage leading to the south part of the mountain, the 'door of the Gods' from where the souls of the departed return to their place of origin: the heavens. From here it is possible to see the horizon and the sea and, like many initiatory journeys, ends in consecration. This is why the exit is a place of maximum tension where visitors are filled with a feeling of peace as they see the horizon, sun, and sea (fig. 16).

lazione interno-esterno così come nei giochi delle ombre.

Un esempio molto evidente si trova a Roq et Rob, a Cap Martin. Clara Elena Mejía Vallejo e Juan Deltell Pastor¹⁶ sostengono che, se studiati in parallelo, queste abitazioni e il Village de Pélerinage della Sainte-Baume presentano molte similitudini.

Entrambe sono abitazioni di media densità il cui sistema strutturale è la muratura portante. La loro pianta si struttura attraverso la ripetizione di elementi paralleli che danno vita a una configurazione lineare. Per rendere visivamente indipendenti le abitazioni, l'architetto gioca con il movimento dei diversi corpi, mentre usa la volta catalana come sistema costruttivo. Queste soluzioni gli permettono di dotare l'insieme di movimento e, al tempo stesso, di uniformità (fig. 7).

Per ottenere una relazione con l'intorno Le Corbusier ricorre a materiali in cui si apprezzano la *texture* e il colore. Inoltre, anche se le case sono realizzate al di sopra al terreno, gli spazi sono dimensionati da alcuni muri curvi che facilitano una zona di transizione tra esterno e interno (fig. 8).

Un altro esempio coevo è costituito da due case realizzate nel 1954 e nel 1956 in un quartiere parigino: le Maisons Jaoul¹⁷, i cui materiali principali sono il cemento non colorato e il mattone. In queste opere ciò che merita attenzione è il sistema delle coperture con volte catalane in mattone che all'interno rimane a faccia vista mentre all'esterno è coperto da un giardino (fig. 9). Questa tecnica costruttiva è rapida ed economica, due fattori molto importanti poiché le abitazioni sono state realizzate nel dopoguerra: il mattone è un materiale austero e può essere messo in

opera senza opere di carpenteria a perdere. Il proporzionamento si basava sul rettangolo aureo con lato coincidente con l'altezza del Modulor, rinforzando in questo modo le relazioni matematiche tra l'uomo e la natura.

Il secondo elemento del complesso, "gli anelli dell'hotel", è progettato, a differenza del precedente, con materiali contemporanei: cemento e alluminio. Per dialogare con la ripida scogliera l'edificio si estende orizzontalmente alla scala del paesaggio (fig. 10).

Questo edificio di due piani, che inizialmente era di forma circolare, ha in seguito assunto una forma ovale, forse traendo ispirazione dall'imbarcazione con la quale arrivarono Maria Maddalena e gli altri discepoli. Si alza al di sopra del livello del terreno, collocandosi sopra il paesaggio e conferendo all'insieme una scala maggiore, per una lettura generale dell'insieme. L'impiego del *brise-soleil* risponde a una doppia funzione: il controllo del soleggiamento e l'organizzazione dei prospetti. Mediante un filtro di aria si instaura una relazione esterno-interno con effetti che sfruttano i contrasti dovuti all'ombra e al rilievo. Per il suo carattere forte e autonomo, questo edificio ricorda le *Unités d'Habitation* (fig. 11).

In continuità con le stanze appaiono i giardini, molto sviluppati nell'opera pittorica di Trouin. Si trattava di giardini contemporanei con forti contrasti cromatici e decise asimmetrie¹⁸. Furono progettati come un'anticamera dove l'uomo potesse riconciliarsi con la natura prima di entrare nella basilica. Da questi giardini parte una grande rampa che dà accesso alla Basilica (fig. 12). Come si è detto, sia Le Corbusier che Trouin danno grande importanza alla vegetazione e alla sua relazione con l'architettura e con il corpo.

13/ Vista esterna e interna dell'accesso alla grotta.

Exterior and interior view of the entrance to the grotto.

14/ Viste interne delle sale illuminate mediante cannoni

zenitali di luce che indicano la continuità del percorso.
Rooms lit by zenithal cannons of light indicating the path

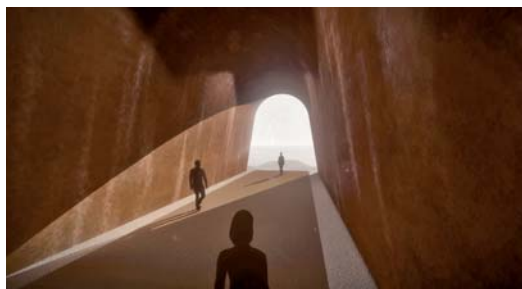
15/ Viste interne della sala con rampa elicoidale per la salita

o la discesa del visitatore.
The room with the helicoidal ramp visitors can use

16/ Vista interna dell'altare principale di Maria Maddalena

ispirato al bozzetto di Le Corbusier e vista interna
dell'uscita dalla grotta.
The main altar dedicated to Mary Magdalene inspired

by a sketch by Le Corbusier; pathway leading out of the grotto.



Infine ci si trova di fronte alla Basilica, elemento fondamentale del progetto, ma, secondo la documentazione esistente, poso sviluppata rispetto alla Città Permanente o all'hotel anulare che Le Corbusier presenta nella sua *Oeuvre Complète* con maggior dettaglio.

Per i due autori la luce gioca un ruolo fondamentale nel progetto della Basilica. Trouin

descrive un viaggio attraverso la montagna per strade ripide e sale verticali e orizzontali illuminate dal cielo per mezzo di pozzi di luce (fig. 13).

La luce penetra nel complesso mediante dei "cannoni di luce" che illuminano le parti estreme delle gallerie e mostrano al visitatore la tappa successiva del suo percorso (fig. 14).

How the ideas for Sainte-Baume were used in later works

While previous or contemporary reference works exist for the Permanent City and the hotel, we have been able to find only references to later works for the Basilica.

In Le Corbusier's most important religious buildings – the Chapel of Notre-Dame du Haut at Ronchamp, the Convent of La Tourette, and the parish church of Saint-Pierre at Firminy – the architect plays with the materials, orientation and openings and uses light to create an architecture of feelings, as he does in Sainte-Baume. In all these works he focuses on the interaction created by the senses between the human body and architecture. Many scholars believe that to fully understand the Chapel of Notre-Dame du Haut at Ronchamp one must first study Sainte-Baume. In a study by Maria Lozano²⁰ the author compares the two works: she emphasises how the lighting in both buildings was inspired by the Serapeum in Hadrian's Villa and how Le Corbusier took into consideration factors such as the sky, the moon, the sea, and celestial bodies, all elements present in the stained glass windows at Ronchamp.

The monastery of Sainte Marie de la Tourette reveals the architect's very detailed study of the elements. The complex is surrounded by a big lawn leading up to an uncovered terrace and acts as a counterpoint to the cloister (difficult to access), positioned under the monastery by exploiting the sloping terrain. These little details reveal the heaven-earth relationship and the element rising up towards the sky.

Finally, the zenithal openings and small windows on the façade of the parish church in Saint-Pierre at Firminy (1960-2006) are reminiscent, on a bigger scale, of what the Basilica might have looked like. The openings also create several ground-level points of light which, depending on the light that enters, turn into sinuous lines that either recall sea waves or light the altar.

These three projects prove how different, specific perspectives can generate contemplative spaces thanks to several elements that are always present and have been interpreted in order to convert them into graphic images.

Conclusions

Drawing is undoubtedly the main investigative tool in this study; in fact it began by focusing on

Le Corbusier and Trouin's early sketches of the architectural complex of Sainte-Baume which, after a series of operations, hypotheses and deductions, were turned into formal graphic images. All the aforementioned data was used as reference to formulate the individual hypotheses tackled in the study. Using all available existing texts, letters, sketches and graphic tools the project was pieced together, reinterpreted, and illustrated in virtual reality images. The 3D visualisation tools we used made it possible to introduce factors such as the real coordinates of the site, the correct amount of sunlight throughout the year, the materials and realistic textures. These factors facilitated control of the incidence of light in order to proportion the spatial and volumetric features of the project. The sum of all the factors enabled us to create a very realistic scene with the light, colour, environment and surroundings which would have been visible had the project been implemented. Thanks to this study and the search for a final image it was possible to examine and assess an utopian project inspired by Le Corbusier's deepest feelings. A project which was influenced by Le Corbusier's work and, in turn, influenced his later designs.

1. A Dominican priest born in the Loire (France) on 15 November 1897. From 1936 to 1954 Father Couturier and Father Regamey were editors of the magazine *L'Art Sacré*.

2. Fernand Léger (4 February 1881 - 17 August 1955). Born in Normandy, he was a French cubist painter active in the first half of the twentieth century.

3. Edouard Trouin, surveyor, architecture enthusiast and owner of a huge plot of land in Sainte-Baume, asked Le Corbusier to design a basilica dedicated to Mary Magdalene, the 'Universal Basilica of Peace and Pardon'.

4. 'Baume' in Provençal means 'grotto' and in French 'comfort'.

5. For more information about Mary Magdalene, see Henri-Dominique Lacordaire. *Life of Saint Mary Magdalene*. [1859] 2006.

6. *Montalte* 1979, p. 60.

Si tratta di una messa in scena dell'idea della «luce che brilla nell'oscurità»¹⁹ (fig. 15).

La proposta presentata in questo contributo recupera lo schema disegnato da Trouin di una uscita composta da tre gallerie. La galleria di sinistra sale, quella di destra scende ed entrambe nascondono un passaggio centrale orizzontale che conduce alla parte sud della montagna, la "porta degli Dei", dalla quale le anime dei defunti tornano al luogo di origine: il cielo. Da questo punto si potrebbero scorgere l'orizzonte e il mare, terminando, come molti viaggi iniziatici, nella consacrazione. Per questo, l'uscita sarebbe un luogo di tensione massima, da dove un sentimento di pace si impadronisce del visitatore nel momento in cui scorge l'orizzonte, il sole e il mare (fig. 16).

Utilizzo delle idee sviluppate nella Sainte-Baume in opere posteriori

Mentre per la Città Permanente e per l'hotel troviamo opere di riferimento precedenti o contemporanee, quando ci riferiamo alla Basilica i riferimenti che possiamo individuare in opere realizzate sono relativi a lavori posteriori. Nei suoi edifici religiosi più importanti come la Cappella di Notre-Dame du Haut a Ronchamp, il convento de la Tourette e la chiesa parrocchiale di Saint-Pierre a Firminy, Le Corbusier gioca con i materiali, l'orientamento e le aperture per creare un'architettura delle sensazioni attraverso la luce, come già aveva fatto per la Sainte-Baume. In tutte queste opere la sua attenzione era rivolta all'interazione che si veniva a produrre tra il corpo e l'architettura attraverso i sensi.

Molti studiosi sostengono che per comprendere la Cappella di Notre-Dame du Haut a Ronchamp bisogna prima studiare la Sainte-Baume. In uno studio di María Lozano²⁰ le due opere sono messe a confronto: si evidenzia come lo studio dell'illuminazione di entrambe sia ispirato al Serapeum della Villa di Adriano, e come siano tenuti in considerazione fattori come il cielo, gli astri, il sole, la luna e il mare, elementi che a Ronchamp sono introdotti per mezzo dei vetri colorati. Nel convento di Sainte Marie de la Tourette si può osservare uno studio minuzioso degli elementi. Il complesso è circondato da una grande rampa di verde che sale fino alla terrazza che

si apre al cielo e fa da contrappunto al chiostro, elemento di difficile accesso, posizionato sotto il monastero sfruttando la pendenza del terreno. In questi piccoli dettagli possiamo trovare la relazione terra-cielo, così come l'elemento che sale verso il cielo stesso.

Infine, nella chiesa parrocchiale di Saint-Pierre a Firminy (1960-2006) troviamo le aperture zenitali e le piccole finestre sulla facciata che ci ricordano in grande quello che avrebbe potuto essere la Basilica. Inoltre, queste aperture creano alcuni punti di luce a terra che, secondo l'illuminazione che ricevono, si trasformano in linee sinuose che ricordano le onde del mare o che illuminano l'altare. Questi tre progetti ci mostrano come da prospettive diverse e specifiche si generano spazi contemplativi con una serie di elementi sempre presenti e ai quali è stata data un'interpretazione per poterli convertire in risultati grafici.

Conclusioni

È possibile affermare che in questo studio il principale strumento di indagine è stato il disegno, poiché la ricerca è partita dai primi schizzi di Le Corbusier e Trouin del complesso architettonico della Sainte-Baume per poi ottenere, a seguito di una serie di operazioni, ipotesi e deduzioni, una formalizzazione grafica. Per formulare le singole ipotesi affrontate nello studio sono stati presi come riferimento tutti i dati precedentemente esposti. Con il supporto di testi, lettere, schizzi e con gli strumenti grafici oggi disponibili è stato possibile ricostruire e reinterpretare il progetto mediante immagini di realtà virtuale.

Sono stati impiegati strumenti di visualizzazione 3D che permettono di introdurre fattori come le coordinate reali del sito, il corretto soleggiamento in ogni momento dell'anno, materiali e texture realistici che permettono il controllo dell'incidenza della luce per proporzionare gli aspetti spaziali e volumetrici del progetto. La somma di tutti i fattori introdotti permette di ricreare una scena molto realistica con la luce, il colore, l'ambiente e l'intorno che si sarebbero potuti osservare se l'opera fosse stata realizzata. Grazie al presente lavoro e alla ricerca di questa immagine finale è stato possibile effettuare una serie di riflessioni intorno a un progetto utopistico, che nasce dai sentimenti

più profondi di Le Corbusier, e che è stato influenzato e, a sua volta, ha influenzato l'opera realizzata di Le Corbusier.

Traduzione dallo spagnolo di Laura Carlevaris

1. Sacerdote domenicano nato nella Loira, in Francia, il 15 novembre 1897. Dal 1936 al 1954 padre Couturier e padre Regamey furono editori della rivista *L'Art Sacré*.

2. Fernand Léger (4 febbraio 1881 - 17 agosto 1955). Nato in Normandia, fu un pittore cubista francese della prima metà del XX secolo.

3. Edouard Trouin, geometra, appassionato di architettura e proprietario di una grande estensione di terreno nella Sainte-Baume, propose a Le Corbusier di progettare una basilica dedicata a Maria Maddalena, la "Basilica Universale della Pace e del Perdono".

4. "Baume" in provenzale significa "grotta" e in francese "conforto".

5. Per approfondire la figura di Maria Maddalena si veda Henri-Dominique Lacordaire. *Life of Saint Mary Magdalene*. [1859] 2006.

6. Montalte 1979, p. 60.

7. Ivi, pp. 96-97.

8. Le Corbusier [1946] 1998, p. 46.

9. Ábalos 2009, p. 89.

10. *Ibid.*

11. García González 2016.

12. Montalte 1979, p. 100.

13. Samuel 2013, p. 72.

14. La Commission Départementale des Monuments Naturels et Sites du Var ha dichiarato monumento storico l'area compresa in un raggio di 500 metri dalla grotta, cosa che comporterebbe la rilocalizzazione del progetto.

15. Le Corbusier [1953] 1991, p. 25.

16. Mejías Vallejo, Deltell Pastor 2015.

17. Queste abitazioni sono considerate dallo storico un paradigma della *architecture femelle* degli anni Cinquanta.

18. Montalte 1979, p. 228.

19. Ouailarbourou 2007, p. 51.

20. Lozano 2018.

7. Ivi, pp. 96-97.

8. *Le Corbusier [1946] 1998, p. 46.*

9. *Ábalos 2009, p. 89.*

10. *Ibid.*

11. *García González 2016.*

12. *Montalte 1979, p. 100.*

13. *Samuel 2013, p. 72.*

14. *The Commission Départementale des Monuments Naturels et Sites du Var declared the area around the grotto for 500 metres a historical monument; this would have involved relocating the project.*

15. *Le Corbusier [1953] 1991, p. 25.*

16. *Mejías Vallejo, Deltell Pastor, 2015.*

17. *These houses are considered by the historian as a paradigm of architecture femelle in the fifties.*

18. *Montalte 1979, p. 228.*

19. *Ouailarbourou 2007, p. 51.*

20. *Lozano 2018.*

References

- Ábalos Iñaki. 2009. Le Corbusier, naturaleza y paisaje. In Juan Calatrava et al. *Doblando el Ángulo Recto. 7 ensayos en torno a Le Corbusier*. Madrid: Círculo de Bellas Artes, 2009, pp. 67-93. ISBN: 978-84-87619-38-0.
- Burriel Bielza Luis, Fernández-Cobián Esteban (eds). 2015. *Le Corbusier. Proyectos para la Iglesia Católica*. Buenos Aires: Diseño, 2015. 222 p. ISBN: 978-98-7360-765-3.
- Calatrava Juan, Ábalos Iñaki. 2006. El siglo de Le Corbusier. *Minerva*, 2, 2006, pp. 32-37; <<http://www.revistaminerva.com/articulo.php?id=44>> [dicembre 2019].
- García Bueno Antonio et al. 2014. Viajes imaginarios de Le Corbusier y Chillida: arquitecturas excavadas. In *Actas del 15 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2014, pp. 771-777. ISBN: 978-84-9042-099-7.
- García González Andrea. 2016. Le Corbusier. The duality architecture mâle and architecture femelle. In *VLC arquitectura*, vol. 3, issue 2, pp. 119-147. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2016. ISSN: 2341-3050; DOI: <<http://dx.doi.org/10.4995/vlc.2016.5259>>.
- Gresleri Giuliano, Gresleri Glauco. 2001. *Le Corbusier. Il programma liturgico*. Bologna: Editrice Compositori, 2001. 240 p. ISBN: 88-7794-262-2.
- Le Corbusier [1946] 1998. El espacio indecible. In *DC PAPERS, revista de crítica y teoría de la arquitectura*, 1, 1998, pp. 45-55; <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3984867>> [dicembre 2019].
- Le Corbusier. 1991 [1953]. *Oeuvre Complète*. Volume 5. Zürich: W. Boesiger (Artemis), 1991.
- Lozano Sanjuán María. 2018. *La luz en la cueva: Un viaje a Ronchamp*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, 2018.
- Mejías Vallejo Clara Elena, Deltell Pastor Juan. 2015. Búsquedas para el establecimiento de una relación armónica con el paisaje: Dos exploraciones paralelas. In *Actas del Congreso Internacional Le Corbusier, 50 years later*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2015; DOI: <<http://dx.doi.org/10.4995/LC2015.2015.586>>.
- Montalte Louis [Edouard Trouin]. 1979. *Fallait-il Batir le Mont-Saint-Michel?*. Paris: L'Amitié par le livre, 1979. ISBN: 978-27-1210-051-3.
- Ouailarbourou Denis-Emmanuel et al. 2007. *Rêve et utopie: la basilique universelle du Pardon et de la Paix, à la Sainte-Baume*. Alpes de Haute-Provence: Conseil général des Alpes de Haute-Provence, 2007. 81 p.
- Samuel Flora. 2004. La Cité Orphique de la Sainte Baume. In *Le Corbusier, le symbolique, le sacré, la spiritualité*. Paris: Editions de la Villette, 2004, pp. 120-136. ISBN: 978-29-0353-998-6.
- Samuel Flora, Linder-Gaillard Inge. 2013. *Sacred concrete: the churches of Le Corbusier*. Basel: Birkhäuser, 2013. 229 p. ISBN: 978-30-3460-823-7.

Jessica Romor

Il Vignola e le sagme: una prospettiva dinamica Vignola and the sagme: a dynamic perspective

The prestigious edition by Egnazio Danti of the treatise *The two rules of practical perspective* by Jacopo Barozzi da Vignola provides valuable information about the evolution of perspective representation not only due to novel theoretical analyses, but also to a lengthy presentation of practical issues. This study focuses on the analysis and illustration of perspective created using *sagme*, a unique and little-known procedure involving the second rule, capable of bestowing a remarkable, unusual dynamism on perspective representation.

Keywords: Jacopo Barozzi da Vignola, Egnazio Danti, *The two rules of practical perspective*, perspective, history of perspective.

Rome, 1583. Ten years after Jacopo Barozzi¹ died Egnazio Danti² fulfilled a request by his son Giacinto to publish *The two rules of practical perspective*, embellishing it with numerous, extensive comments to Vignola's manuscript³ (fig. 1). The treatise followed in the footsteps of an important literary tradition which, in the previous 100 years, considered perspective representation as a scientific and artistic phenomenon, thereby contributing to its dissemination. Danti's edition is particularly valuable since it describes the state-of-the-art of knowledge about perspective and its applications: as a mathematician he adopted a philological approach and contextualised Vignola's work; he also provided a thorough biography, cited previous authors⁴ (fig. 2) and indicated known procedures⁵ and numerous applications. Finally he illustrated the "second rule" which he believed was Vignola's novel contribution, "invented entirely" by Vignola.⁶

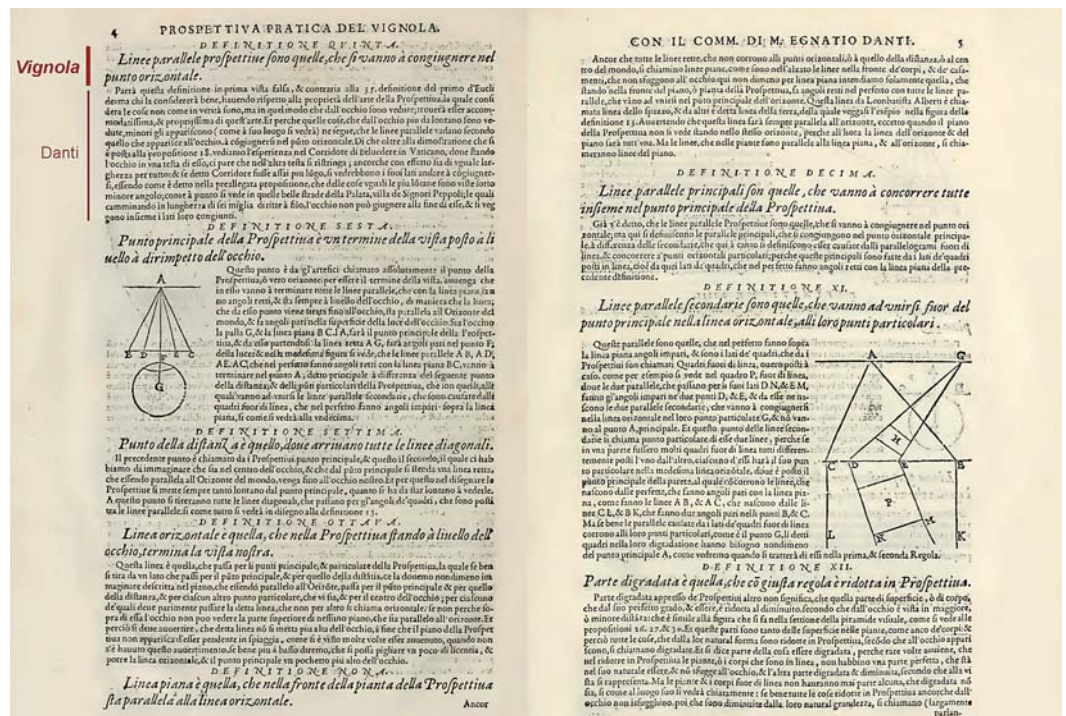
In the sixteenth century the evolution of perspective science had accompanied the creation of numerous artworks; their successful illusory deception is due to strict perspective constructions and perfect execution. Just think for a moment of the big *trompe l'oeil* images produced during this period; it's easy to understand the importance of treatises like Danti's and the fact they were instrumental in disseminating a theory and practice that anyone could compare with the fundamentals and applications of perspective science. *The Two Rules* is structured with a heterogeneous public in mind. In the preface Danti specifies that part one – with

Il trattato Le due regole della prospettiva pratica di Jacopo Barozzi da Vignola, nella pregevole edizione di Egnazio Danti, fornisce informazioni preziose sull'evoluzione della rappresentazione prospettica, sia per gli approfondimenti teorici originali, sia per l'estesa esposizione di questioni di natura pratica. Il presente studio affronta in particolare l'analisi e l'illustrazione della prospettiva realizzata con l'utilizzo delle sagme, un singolare e poco noto procedimento collegato alla seconda regola, in grado di conferire alla rappresentazione prospettica un notevole ed inedito dinamismo.

Parole chiave: Jacopo Barozzi da Vignola, Egnazio Danti, Le due regole della prospettiva pratica, prospettiva, storia della prospettiva.

Roma, 1583. A dieci anni dalla morte di Jacopo Barozzi¹, Egnazio Danti², su richiesta del di lui figlio Giacinto, pubblica *Le due regole della prospettiva pratica*, ampliando con numerosi e corposi commenti il manoscritto composto dal Vignola³ (fig. 1). Il trattato si pone in continuità con una tradizione letteraria importante che, nei precedenti cento anni, ha delineato i tratti della rappresentazione prospettica come fenomeno scientifico e artistico, contribuendo alla sua diffusione. L'edizione di Danti è particolarmente preziosa per comprendere lo stato di avanzamento delle conoscenze sulla prospettiva e le sue applicazioni: il matematico, con approccio filologico, contestualizza l'opera del Vignola – del quale traccia un accurato profilo biografico – citando gli autori che lo hanno preceduto⁴

(fig. 2), riportando i procedimenti operativi noti⁵ e numerose applicazioni, per arrivare infine all'illustrazione della «seconda regola» che, secondo Danti, costituisce un contributo originale di Vignola e sarebbe stata da lui «del tutto inventata»⁶. Lo sviluppo della scienza prospettica aveva accompagnato, nel Cinquecento, la creazione di numerose opere artistiche la cui efficacia illusoria risiede proprio nel rigore delle costruzioni prospettiche e della loro esecuzione. Pensando alle grandi quadrature realizzate in questo fertile periodo, è comprensibile il valore che possono aver avuto trattati come questo, in quanto strumenti di disseminazione teorica e divulgazione pratica ad uso di chiunque volesse confrontarsi con i fondamenti e le applicazioni della scienza prospettica.



1/ *Pagina precedente*. Esempio di pagine del trattato:

Le due regole della prospettiva pratica; si noti la cura grafica con la quale vengono distinti i contributi di Vignola e Danti (Due regole 1583, pp. 4 e 5).

Previous page. *A page of the treatise: The two rules of practical perspective; note the careful way in which the graphics distinguish between the two contributions by Vignola and Danti (Two Rules 1583, pp. 4 and 5).*

2/ Autori citati da Danti nella prefazione alle Due regole come coloro che fino a quel momento si sono occupati dello studio della prospettiva e argomenti affini (elaborazione grafica dell'autrice).

Authors cited by Danti in the preface of the Two rules as those who had so far studied perspective and similar issues (graphic elaboration by the author).



Le *Due regole* sono strutturate in previsione di un pubblico eterogeneo. Come scrive Danti nella prefazione, una prima parte – contenente definizioni, supposizioni, teoremi e problemi – è rivolta a chi intenda comprendere il fondamento scientifico della rappresentazione prospettica e i suoi più recenti aggiornamenti, mentre la seconda parte – dedicata alle due regole – è pensata per essere letta anche disgiuntamente dalla prima da chi intenda occuparsi direttamente dell'aspetto pragmatico legato all'applicazione dei procedimenti. Inoltre, Danti rimanda coloro che «più si diletano di operare, che di fare studio di diverse regole» direttamente alla seconda, «più eccellente, & più facile di qualunque altra regola»⁷.

Le due regole: principi teorici

Fra i numerosi procedimenti che Vignola e Danti citano nel trattato vi sono, come si evince dal titolo, due regole in particolare che vengono attentamente illustrate. Nonostante l'apparente uguaglianza⁸ che lega le due figure ritenute più emblematiche delle relative regole (figg. 3, 4), a un'attenta lettura del trattato si comprende non solo ove risieda la sostanziale differenza fra i due procedimenti, ma anche il motivo per il quale, in più occasioni e con tono enfatico, Danti sostiene

l'originalità della seconda regola di Vignola, il quale non «operò mai con altra regola, che con questa, poi che l'ebbe inventata»⁹. La «prima regola» (fig. 3), descritta da Vignola come «più nota e più facile a conoscersi», ma più lunga e «più noiosa all'operare»¹⁰, propone una costruzione prospettica indiretta che si fonda sul principio di intersezione della piramide visiva – così come il secondo modo di Piero della Francesca – e si avvale, a tale scopo, delle rappresentazioni in pianta e alzato della figura. L'immagine del soggetto viene ricavata rappresentandone un insieme discreto di punti utili a sintetizzarne la geometria: ogni punto in prospettiva viene definito misurando, rispettivamente in pianta e alzato, l'oggetto rispetto al punto principale e la quota rispetto alla linea di terra. In questa costruzione intervengono esplicitamente il centro di proiezione, il quadro, il punto principale e il punto di distanza, da considerarsi qui come il ribaltamento del centro di proiezione sul quadro, rispetto a una cerniera verticale che appartiene al punto principale.

La «seconda regola» (fig. 4), che Vignola ritiene «più difficile a conoscere, ma più facile ad eseguire»¹¹, prevede un procedimento che, pur avvalendosi di costruzioni preliminari in pianta e alzato, getta le basi per lo sviluppo

definitions, suppositions, theories and problems – was written for those who understand the scientific basics of perspective representation and its recent upgrades, while part two – dedicated to the two rules – could be read separately from part one by those who wished to focus more explicitly on the pragmatic aspect associated with the application of the procedures. In addition, Danti instructs those who “prefer to work rather than study different rules” to go directly to part two “better and easier than any other rule”⁷.

The two rules: theoretical principles

The title reveals that Vignola and Danti focus in particular on two of the many rules they illustrate so extensively. Despite the apparent parity between the two figures considered the most emblematic of the two rules⁸ (figs. 3, 4), a more careful interpretation of the treatise reveals not only a substantial difference between the two, but also the reason why they are different; on several occasions Danti emphatically sustains the novelty of the second rule by Vignola who “never worked with any other rule than this, since he invented it”⁹. The “first rule” (fig. 3), described by Vignola as “better known and easier to understand”, but longer and “more troublesome to apply”¹⁰, proposes an indirect perspective construction based on the principle of intersection of the visual pyramid – like Piero della Francesca’s second method – and, to this end, uses representations of the figure in plan and elevation. The image of the object is achieved by representing a reasonable number of points useful to synthesise the geometry: every point in the perspective is defined by measuring, respectively in plan and elevation, the projection compared to the principal point, and the height compared to the ground line. The projection centre, the picture plane, the principal point and the distance point are explicitly present in this construction; the distance point should be considered here as the rabatment of the projection centre on the picture plane, compared to the vertical hinge belonging to the principal plane. Vignola considers the “second rule” (fig. 4) as “more difficult to understand, but easier to implement”¹¹. It requires a procedure which,

3/ Illustrazione dei principi teorici alla base della prima regola di Vignola (disegno di Vignola, *Due regole* 1583, p. 69; elaborazione digitale dell'autrice).

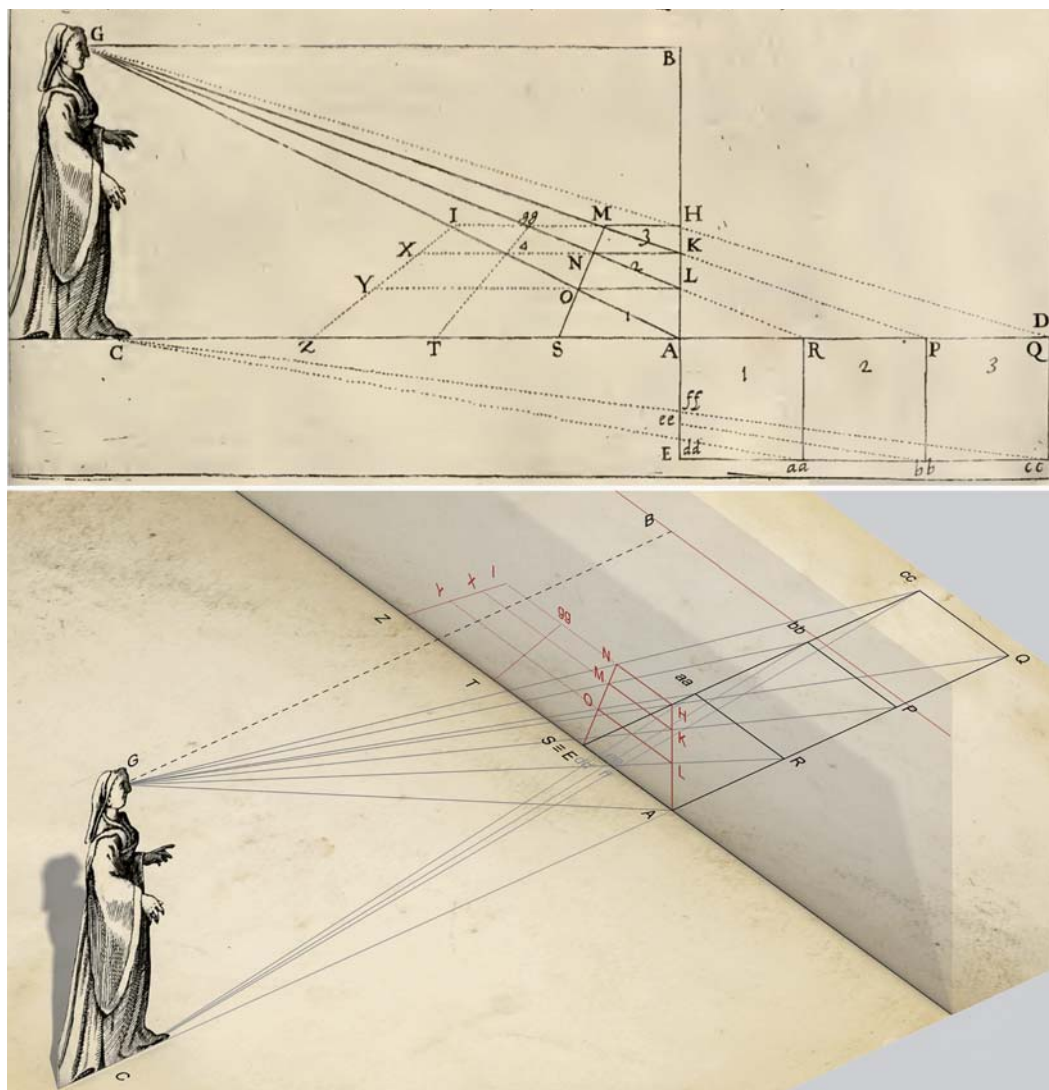
*Illustration of the theoretical principles of Vignola's first rule (drawing by Vignola, *Two Rules* 1583, p. 69; digital elaboration by the author).*

although it uses preliminary constructions in plan and elevation, establishes the bases for perspective as an independent representation method thanks to the use of the “distance point” as the place where the “diagonal lines” meet.¹² The perspective of every point of the object is established as the intersection of two straight lines: the “linea eretta” [perpendicular line],¹³ converging in the principal point, and the “diagonal line”, converging in the distance point. Having defined the “straight points” and the “diagonal points” in the plan, using straight lines perpendicular and diagonal to the picture plane they are then indicated on the ground line; at this point it is possible to represent the straight lines converging respectively towards the principal point and the distance point and determine, by their intersection, the perspective of the points of the object.

“Punti particolari” [special points] (fig. 5) are contemplated in this procedure, i.e., the points of convergence of the parallel lines generically inclined compared to the picture plane (“secondary parallel lines”), albeit still only horizontal.¹⁴ Although these points do not intervene in the definition of the layout of the drawing, unlike the perpendicular and diagonal straight lines, Vignola and Danti considered them very useful when creating a perspective image: having established the perspective of a generically inclined straight line using the aforementioned procedure, it is possible to extend it to the horizon and place its punto particolare [special point] on it, to be used to draw the next lines parallel to it in objective space.

From theory to practice

When Vignola and above all Danti illustrate the second rule they very often use adjectives like “more excellent”, “easier”, “very reliable”, “universal”, referring to the as yet unsurpassed versatility of this procedure. Apart from the chapters in which the second rule is presented from a strictly theoretical point of view,¹⁵ when they provide more in-depth information about the second rule they illustrate two practical issues and two solutions enhancing the pre-announced usefulness and versatility of the second rule, consistently in line with their aforementioned theoretical principles.



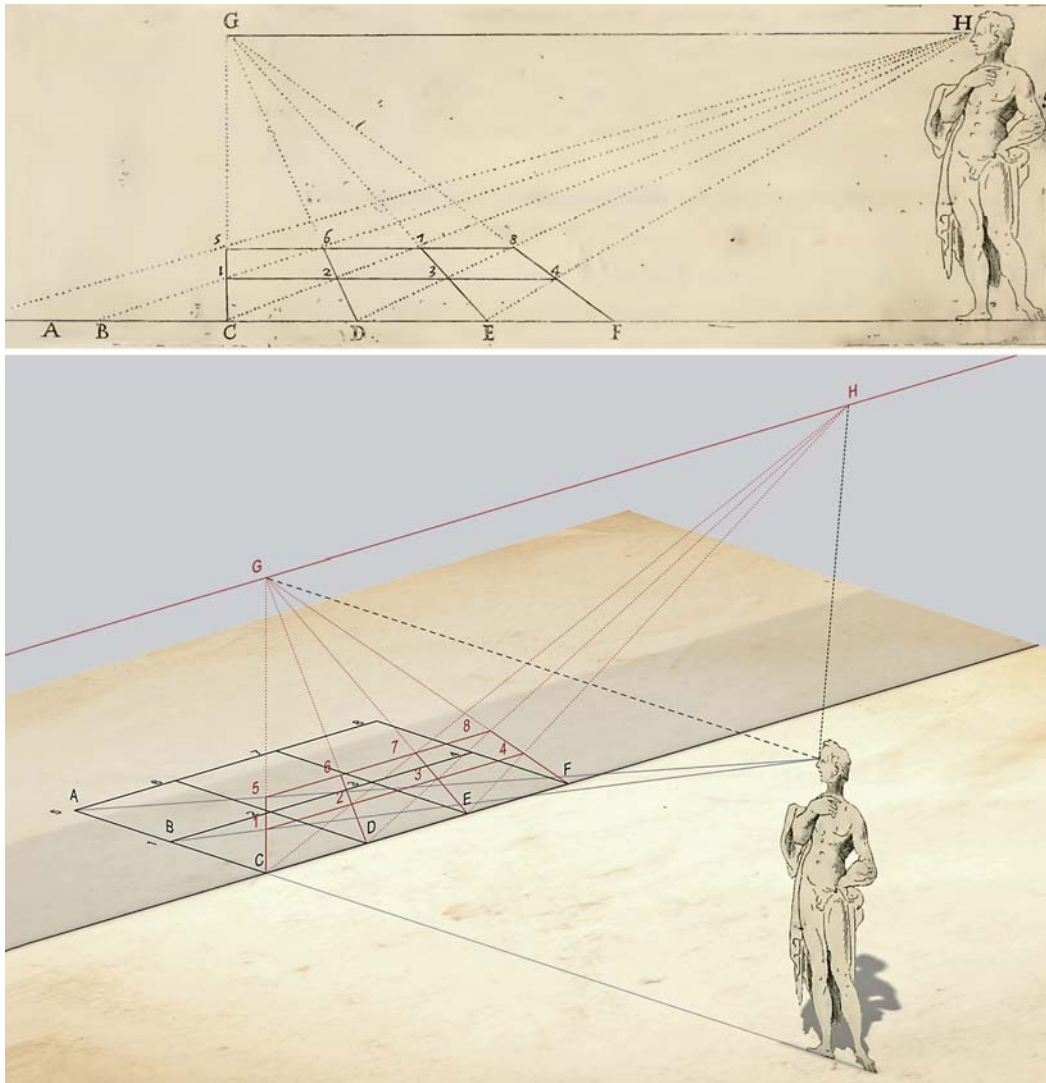
della prospettiva come metodo di rappresentazione autonomo grazie all'impiego del «punto della distanza» come luogo in cui concorrono le «linee diagonali»¹². La prospettiva di ogni punto del soggetto viene qui individuata come intersezione di due rette che gli appartengono: la «linea eretta»¹³, convergente nel punto principale, e la «linea diagonale», convergente nel punto di distanza. Definiti i «punti retti» e i «punti diagonali» in pianta, attraverso rette perpendicolari e diagonali rispetto al quadro, si riportano tali enti sulla linea di terra e si procede con la rappresentazione delle rette che da essi convergono rispettivamente verso il punto principale e il punto di distanza e che

determinano, intersecandosi, la prospettiva dei punti del soggetto.

In questo procedimento sono contemplati anche i «punti particolari» (fig. 5), cioè i punti in cui convergono rette fra loro parallele genericamente inclinate rispetto al quadro («linee parallele secondarie»), sebbene ancora solo orizzontali¹⁴. Tali punti, pur non intervenendo nella definizione dell'impostazione del disegno, come le rette perpendicolari e diagonali, sono ritenuti molto utili da Vignola e Danti nello sviluppo dell'immagine prospettica: costruita infatti la prospettiva di una retta genericamente inclinata con il procedimento sopra esposto, è possibile prolungarla fino all'orizzonte per stac-

4/ Illustrazione dei principi teorici alla base della seconda regola di Vignola (disegno di Vignola, *Due regole* 1583, p. 100; elaborazione digitale dell'autrice).

*Illustration of the theoretical principles of Vignola's second rule (drawing by Vignola, *Two Rules* 1583, p. 100; digital elaboration by the author).*



care su di esso il suo punto particolare, da utilizzare per il tracciamento delle successive linee ad essa parallele nello spazio oggettivo.

Dalla teoria alla pratica

Molto spesso, quando Vignola e, soprattutto, Danti trattano la seconda regola, utilizzano aggettivi quali «più eccellente», «più facile», «sicurissima», «universale», alludendo alla versatilità allora insuperata di questo procedimento. Approfondendo lo studio della seconda regola oltre i capitoli in cui essa viene introdotta dal punto di vista prettamente teorico¹⁵, si vedono emergere due necessità di ordine pratico, alle quali corrispondono altrettante soluzioni

volte ad amplificare la preannunciata utilità e versatilità della seconda regola, mantenendo la coerenza con i principi teorici esposti.

Innanzitutto, si affronta il problema della chiarezza grafica, caratteristica fondamentale non solo per leggere il disegno ma, in primo luogo, per ridurre la possibilità di errori materiali durante la sua costruzione. La soluzione operativa proposta, che interviene nella fase finale del procedimento, consiste nell'impiego di due righe di legno, una fissata al punto principale, l'altra al punto di distanza¹⁶ (fig. 6): esse vengono utilizzate per materializzare le linee erette e le linee diagonali in prospettiva, in sostituzione di una loro rappresenta-

They begin by tackling the problem of graphic clarity, a key characteristic not only to interpret the drawing, but first and foremost to decrease the number of possible material mistakes during construction. Their operational solution, during the final phase of the procedure, is to use two wooden rods, one fixed to the principal point, the other to the distance point¹⁶ (fig. 6): they are used to materialise the linee erette [perpendicular lines] and diagonal lines in perspective, replacing their graphic representation which, as the procedure becomes more complicated, would make the drawing harder to interpret. A second and even more fascinating issue involves reducing the number of preliminary operations before creating the perspective; Vignola proposes a brilliant solution, as unknown as it is exciting. As illustrated in the next paragraph, for the applications illustrated after the theoretical introduction of the second rule he uses a pair of "sagme",¹⁷ strips of paper on which to record the projections of the straight points – "perpendicular sagma" – and the diagonal points – "diagonal sagma" of a given figure on the picture plane. It is then possible to delay the decision as to where to place the object and the picture plane compared to the spectator during the final phase of the perspective construction.¹⁸

Perspective using the sagme

Let's look at the details regarding the way in which the sagme are created and used. Like Vignola we'll start with the plane figures, in particular the circle, the protagonist of the first chapter dedicated by the authors to the use of the sagme (fig. 7).

The first part of the perspective construction focuses on the creation of the sagme (fig. 8a). The figure is first drawn in plan, taking care to establish a reasonable number of points – suitably numbered – that can be used to describe its geometry (8 equidistant points, in the case in question). Having chosen the orientation of the picture plane (we will understand later why he writes 'orientation' and not 'position'), the points of the figure are projected onto it in plan using perpendicular straight lines that generate the so-called 'straight' points; these points are

5/ Disegni di Vignola nei quali viene illustrato il concetto di punto particolare (Vignola, Due regole 1583, pp. 5 e 115). Drawings by Vignola illustrating the concept of the special point (Vignola, Two Rules 1583, pp. 5 and 115).

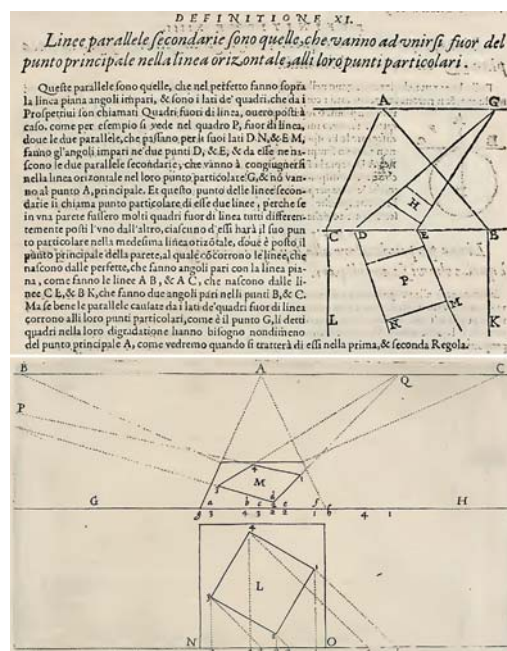
then re-projected onto the picture plane using 'diagonal straight lines', thereby generating the 'diagonal points'. Straight points and diagonal points are recorded separately on two strips of paper that are called perpendicular *sagma* and diagonal *sagma*.

This is where we begin to note an important detail: every *sagma* remains identical whatever the position of the picture plane on which the points in plan are projected, notwithstanding, as we mentioned initially, its orientation.¹⁹ Now let's see how this detail becomes extremely relevant in order to appreciate how innovative this procedure really is.

Having established the *sagme*, the next step is to create the perspective of the object (figs. 8b, c, d); this involves drawing the 'plane line'²⁰ and the horizon establishing the position of the principal point – towards which the linee erette [perpendicular lines] will contribute – and the distance point²¹ – which we know Vignola considers to be both the rabatment of the projection centre on the picture plane, and the point where the diagonal lines converge. At this point, the two *sagme* can be placed along the ground line (fig. 8b) after which the points in perspective intersecting the linee erette [perpendicular lines] and diagonal lines can be established (these lines are materialised by the wooden rods) respectively leading from the principal point and distance point to the two series of homonymous points on the *sagme*.

For example (fig. 8c), to establish the perspective of point 11, the wooden rod fixed to the principal point is aligned with point 11 of the perpendicular *sagma* while the wooden rod fixed to the distance point is aligned with the same point of the diagonal *sagma*: the point where the two rods intersect coincides with the perspective of point 11.

All that remains now is to dispel a crucial doubt: how are the *sagme* placed on the ground line? What does their transfer involve? The simplicity of the procedure reveals just how innovative it is. In the preliminary phase we saw how creating the *sagme* has nothing to do with the reciprocal relationship between the observer, the object and the picture plane (notwithstanding the orientation between



zione grafica che, al crescere della complessità del soggetto, comprometterebbe la chiara leggibilità del disegno.

Una seconda e ancor più affascinante questione riguarda poi la riduzione delle operazioni preliminari alla costruzione prospettica vera e propria, alla quale corrisponde una brillante soluzione, poco nota quanto entusiasmante. Come vedremo approfonditamente nel paragrafo seguente Vignola, per le applicazioni che seguono l'introduzione teorica della seconda regola, si avvale infatti di una coppia di «*sagme*»¹⁷, strisce di carta sulle quali si registrano le proiezioni dei punti retti – «*sagma* eretta» – e dei punti diagonali – «*sagma* diagonale» – di una data figura sul quadro, in modo da posticipare la scelta della collocazione del soggetto e del quadro rispetto allo spettatore alla fase finale della costruzione prospettica¹⁸.

La prospettiva con le *sagme*

Vediamo dunque nel dettaglio come si realizzano e si impiegano le *sagme*. Iniziamo, come Vignola, dalle figure piane, e in particolare dal cerchio, soggetto protagonista del primo capitolo che gli autori dedicano all'uso delle *sagme* (fig. 7).

La prima parte della costruzione prospettica è dedicata alla realizzazione delle *sagme* (fig. 8a).

Innanzitutto, si disegna la figura in pianta, avendo cura di individuare su di essa un numero discreto di punti – opportunamente numerati – utili a descriverne la geometria (8 punti equidistanti, nel caso preso in esame). Scelta la giacitura del quadro (capiremo poi perché semplicemente «giacitura» e non «posizione»), si proiettano su di esso, sempre in pianta, i punti della figura attraverso rette perpendicolari, che generano i punti cosiddetti «retti»; i medesimi punti vengono poi riproiettati sul quadro tramite «rette diagonali», generando dunque i «punti diagonali». Punti retti e punti diagonali vengono infine registrati separatamente su due strisce di carta, che vengono chiamate, appunto, *sagma* eretta e *sagma* diagonale.

Iniziamo a scorgere qui un dettaglio importante: ogni *sagma* si mantiene identica quale che sia la posizione del quadro su cui si proiettano i punti in pianta, ferma restando, come abbiamo posto inizialmente, la sua giacitura¹⁹. Vediamo ora come questo particolare diventi estremamente rilevante per apprezzare l'apporto innovativo di questo procedimento. Una volta realizzate le *sagme*, si passa alla costruzione vera e propria della prospettiva del soggetto (fig. 8b, c, d). Si inizia disegnando la «linea piana»²⁰ e l'orizzonte, sul quale si determina la posizione del punto principale – verso il quale andranno a concorrere le linee erette – e del punto di distanza²¹ – che sappiamo essere, per Vignola, sia il ribaltamento del centro di proiezione sul quadro, sia il punto in cui convergono le rette diagonali. A questo punto, si possono collocare le due *sagme* sulla linea di terra (fig. 8b), per poi procedere all'individuazione dei punti in prospettiva intersecando linee erette e diagonali – materializzate dalle righe di legno – condotte rispettivamente dal punto principale e dal punto di distanza alle due serie di punti omonimi sulle *sagme*. Ad esempio (fig. 8c) per individuare la prospettiva del punto 11, si allinea la riga di legno fissata al punto principale al punto omonimo della *sagma* eretta e la riga di legno fissata al punto di distanza al medesimo punto della *sagma* diagonale: il punto in cui le due righe si intersecano coincide con la prospettiva del punto 11.

Rimane ora da sciogliere un dubbio determinante: come si collocano le *sagme* sulla linea di

6/ Costruzione di una prospettiva con l'ausilio delle righe di legno nell'ambito della seconda regola (disegno di Vignola, Due regole 1583, p. 119; elaborazione digitale dell'autrice).

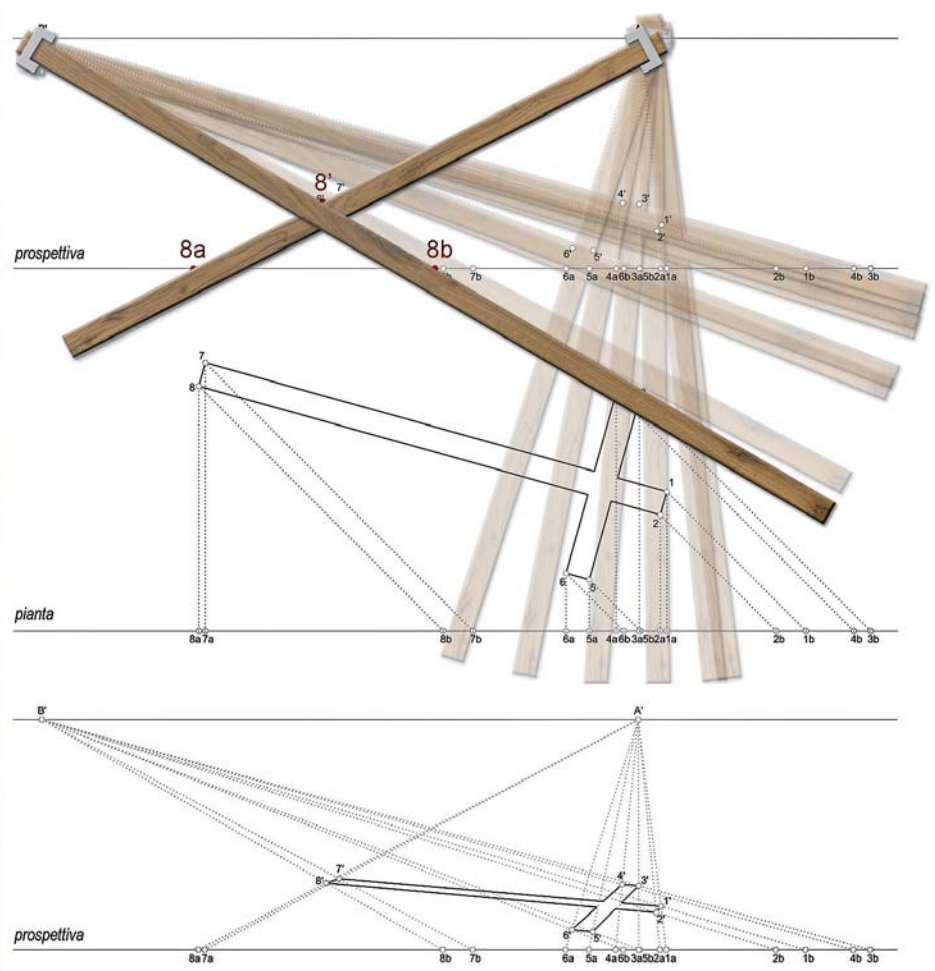
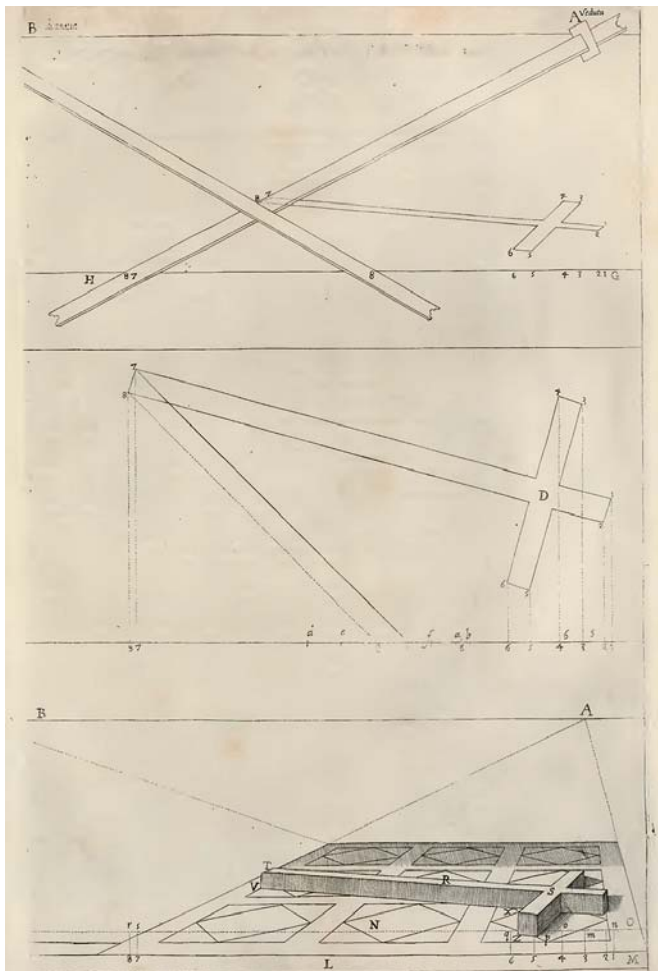
Construction of a perspective using wooden rods as part of the second rule (drawing by Vignola, Two Rules 1583, p. 119; digital elaboration by the author).

terra? Che cosa comporta la loro traslazione? Qui si rivela, nella sua semplice essenza, la potenza innovativa di questo procedimento. Abbiamo constatato, nella fase preliminare, che la realizzazione delle *sagme* è del tutto indipendente dalla relazione reciproca tra osservatore, oggetto e quadro (fermo restando l'orientamento dell'uno rispetto all'altro): vediamo ora perché. Nella prima regola, ogni punto viene definito in prospettiva attraverso le intersezioni, in pianta e alzato, della relativa retta proiettante – appartenente quindi al punto di vista – con il quadro (fig. 9a): in questo caso, i dati per costruire la prospettiva del punto sono necessariamente dipendenti dalla posizione del centro di proiezione rispetto al quadro e, in generale, dalla relazione spaziale specifica che sussiste tra centro di proiezione, quadro e oggetto. Nella seconda regola, invece, ogni

punto della figura viene definito in prospettiva come intersezione di due rette, una perpendicolare al quadro e una diagonale (inclinata a 45° rispetto ad esso) che non appartengono al punto di vista (fig. 9b): in questo caso, i dati sono individualmente (punti retti da una parte, e punti diagonali dall'altra) indipendenti dalla relazione spaziale che intercorre tra centro di proiezione, quadro e oggetto, relazione che influenza invece la collocazione – assoluta e reciproca – delle *sagme*. Definiamo dunque i parametri che regolano questa relazione, che sono due: la collocazione dell'oggetto rispetto al punto principale – al centro, a destra o a sinistra dell'osservatore – e la distanza dell'oggetto dal quadro. La prima determina la traslazione della *sagma* eretta sulla linea di terra, mentre la seconda influenza la collocazione della *sagma* diagonale rispetto a quella eretta.

them). Now let's see why. In the first rule, every point is defined in perspective using the intersections, in plan and elevation, of the relative projecting straight line – thus belonging to the viewpoint – with the picture plane (fig. 9a): in this case, the data to create the perspective of the point necessarily depends on the position of the projection centre compared to the picture plane and, in general, on the specific spatial relationship between the centre of projection, the picture plane and the object.

Instead in the second rule, every point of the figure is defined in perspective as the intersection of two straight lines, one perpendicular to the picture plane and one diagonal (inclined by 45° compared to it) that do not belong to the viewpoint (fig. 9b). In this case the data is individually (straight



7/ Costruzione di prospettive di un cerchio con l'ausilio delle sagme nell'ambito della seconda regola (disegno di Vignola, Due regole 1583, p. 121).

Construction of the perspectives of a circle using the sagme as part of the second rule (drawing by Vignola, Two Rules 1583, p. 121).

points on one side, and diagonal points on the other) independent from the spatial relationship between the centre of projection, the picture plane, and the object; instead this relationship influences the – absolute and reciprocal – collocation of the sagme. So let's define the two parameters governing this relationship: the collocation of the object compared to the principal point – centre, right or left of the observer – and the distance of the object from the picture plane. The former determines the transfer of the perpendicular sagma on the ground line, while the latter influences the collocation of the diagonal sagma compared to the perpendicular sagma. Let's go back to the circle, and take point 4 as reference, the point closest to the observer and midway from the axis of the circle perpendicular to the picture plane (fig. 10). Let's call x the distance of this point from the principal point (i.e., how far it is, either left or right, from the observer), and y its distance from the picture plane. Should we wish to represent the circle right in front of the observer (fig. 10a), we should place the perpendicular sagma so that the relative point 4 is aligned with the principal point ($x = 0$). Let's suppose that the circle is tangent to the picture plane, precisely in point 4 ($y = 0$): then place the diagonal sagma on the ground line aligning its point 4 with the respective point of the perpendicular sagma. Having placed the sagme, continue to construct the perspective of the points intersecting the corresponding pairs of perpendicular and diagonal lines. If we then wished to represent the same circle to the left of the observer ($x = n_1$), again tangent to the picture plane ($y = 0$) (fig. 10b), we would have to transfer the perpendicular sagma shifting point 4 to a distance n_1 from the principal point and maintain the reciprocal position of the sagme unaltered, since points 4 on the two sagme continue to coincide, insofar as the distance of the point from the picture plane is nil. If instead we wish to move the circle to a generic position, left of the observer ($x = n_1$) and away from the picture plane ($y = n_2$) (fig. 10c), we not only have to place the perpendicular sagma, moving point 4 to a distance n_1 from the principal point, but also transfer the diagonal

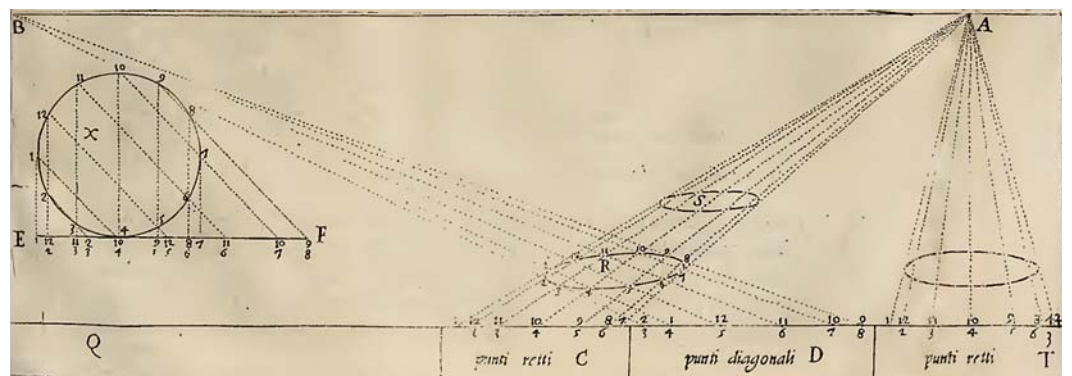
Torniamo all'esempio del cerchio, e prendiamo come riferimento il punto 4, il più prossimo all'osservatore e medio rispetto all'asse del cerchio perpendicolare al quadro (fig. 10). Chiamiamo x la distanza di questo punto dal punto principale (cioè quanto è discosto, a destra o sinistra, dall'osservatore), e y la sua distanza dal quadro. Nel caso in cui vogliamo rappresentare il cerchio esattamente di fronte all'osservatore (fig. 10a), collochiamo la *sagma* eretta in modo che il relativo punto 4 sia allineato al punto principale ($x = 0$). Supponiamo poi che il cerchio sia tangente al quadro, proprio nel punto 4 ($y = 0$): disponiamo la *sagma* diagonale sulla linea di terra allineando il suo punto 4 con il rispettivo punto della *sagma* eretta. Collocate le *sagme*, procediamo con la costruzione della prospettiva dei punti intersecando coppie corrispondenti di linee erette e diagonali. Se volessimo poi rappresentare lo stesso cerchio a sinistra dell'osservatore ($x = n_1$), sempre tangente al quadro ($y = 0$) (fig. 10b), dovremmo traslare la *sagma* eretta portando il punto 4 a una distanza n_1 dal punto principale e mantenere inalterata la posizione reciproca delle *sagme*, poiché i punti 4 sulle due *sagme* continuano a coincidere, essendo nulla la distanza del punto dal quadro. Se infine volessimo spostare il cerchio in una posizione generica, a sinistra dell'osservatore ($x = n_1$) e discosto dal quadro ($y = n_2$) (fig. 10c), oltre a collocare la *sagma* eretta portando il punto 4 a una distanza n_1 dal punto principale, dovremmo traslare la *sagma* diagonale rispetto a quella eretta in modo tale che intercorra una distanza n_2 tra le segnature del punto 4 nelle due *sagme*.

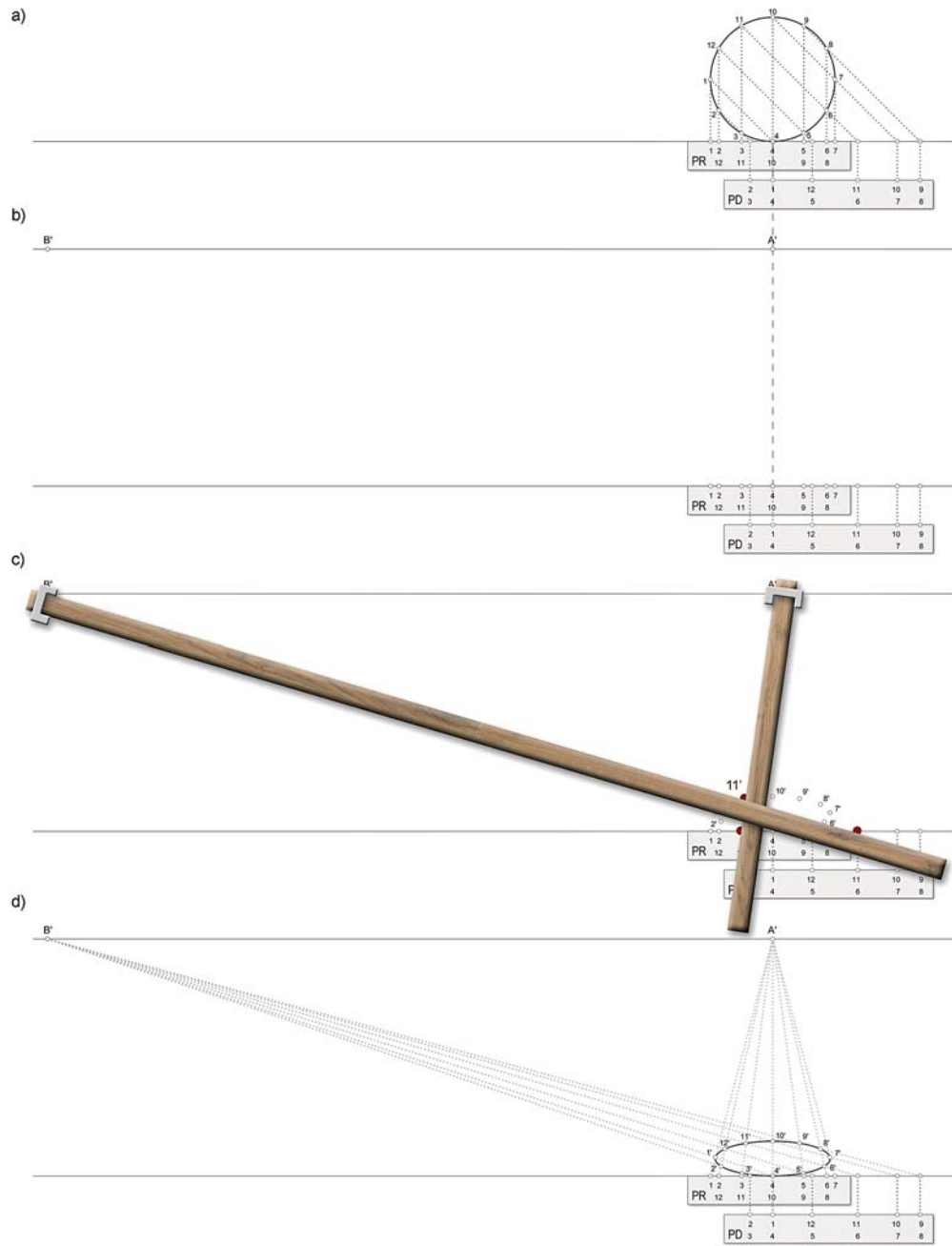
L'applicazione di questo particolare procedimento, inoltre, non si limita alle figure piane

8/ Pagina successiva. Prospettiva di un cerchio con l'ausilio delle sagme: creazione delle sagme (a), loro collocazione in prospettiva (b), realizzazione della prospettiva (c, d); (elaborazione digitale dell'autrice).

Next page. Perspective of a circle using the sagme: creation of the sagme (a), placing them in perspective (b), creating the perspective (c, d); (digital elaboration by the author).

ma, come dimostrano Vignola e soprattutto Danti²², si estende, massimizzando la sua versatilità, alla rappresentazione dei corpi tridimensionali²³ (fig. 11). In estrema sintesi, per i soggetti tridimensionali si determinano innanzitutto, oltre alla pianta, i profili verticali necessari e sufficienti a descrivere la geometria del soggetto e, per ognuno di essi, si realizzano due *sagme* verticali, sempre una eretta e una diagonale. Supponiamo, come nel primo esempio riportato da Vignola, di voler rappresentare frontalmente una serie di volte a crociera (fig. 12). Realizzata la pianta della struttura – come nel caso del cerchio – e riportata questa alla quota d'imposta, passiamo direttamente alla prospettiva delle volte. Il problema della rappresentazione di una volta a crociera osservata frontalmente comporta la realizzazione di due sole coppie di *sagme* verticali: la prima riferita agli archi laterali perpendicolari al quadro, la seconda agli archi di intersezione. Le *sagme* erette (fig. 12a) si costruiscono proiettando sul quadro, con linee perpendicolari ad esso, i punti individuati sugli archi, mentre le *sagme* diagonali (fig. 12b) proiettando i medesimi punti sul quadro secondo una direzione orizzontale diagonale a 45°. Realizzate le *sagme*, esse possono essere infine impiegate per la costruzione prospettica degli archi ai quali fanno riferimento. Per ogni arco da rappresentare (fig. 12c, arco laterale; fig. 12d, arco di intersezione), si dispongono opportunamente le *sagme* eretta e diagonale rispetto alla sezione di imposta già raffigurata, e si procede nell'individuazione della prospettiva di ogni punto dell'arco per intersezione di due rette: la prima condotta dal punto principale al punto





9/ In basso. Rappresentazione sintetica delle rette utilizzate per individuare un punto nella prima (a) e nella seconda regola (b); (elaborazioni digitali dell'autrice).
Below. Concise representation of the straight lines used to establish a point in the first (a) and second rule (b); (digital elaboration by the author).

sagma compared to the perpendicular sagma so that there is a distance n_2 between the signature of point 4 in the two sagme. Moreover, the application of this particular procedure is not restricted to plane figures but, as demonstrated by Vignola and above all Danti,²² it extends – maximising its versatility – to the representation of three-dimensional bodies²³ (fig. 11). In brief, for three-dimensional objects we must first determine, not only in plan, the right number of necessary vertical profiles to describe the geometry of the object and, for each profile, create two vertical sagme, again one perpendicular and one diagonal. Let's suppose, as in Vignola's first example, that we wish to frontally represent a series of rib vaults (fig. 12). Having drawn the plan of the structure – as in the case of the circle – and having indicated this at the height of the impost, we should then move on to the perspectives of the vaults.

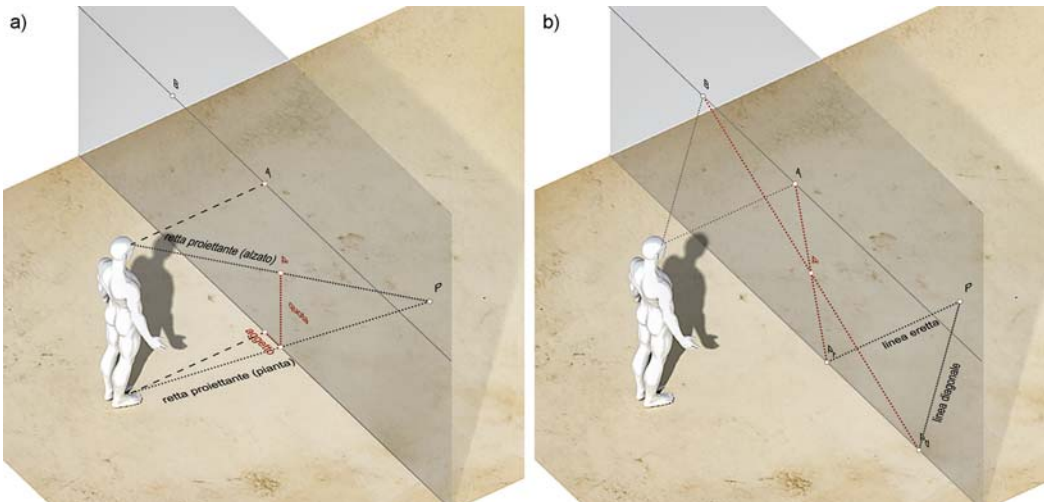
The problem of representing a frontally-viewed rib vault involves creating only two pairs of vertical sagme: the first refers to the lateral arches perpendicular to the picture plane, the second to the intersecting arches. The perpendicular sagme (fig. 12a) are created by projecting onto the picture plane, with lines perpendicular to it, the points identified on the arches, while the diagonal sagme (fig. 12b) can be created by projecting the same points on the picture plane in a horizontal diagonal 45° direction. Having created the sagme, they can be used to create the perspective of the arches to which they refer.

For each arch to be represented (fig. 12c, lateral arch; fig 12d, intersecting arch), the perpendicular and diagonal sagme are suitably placed compared to the previously depicted section of the impost; the perspective of every point of the arch is established by intersecting the two straight lines: the first leading from the principal point to the same point of the perpendicular sagme, the second from the distance point to the corresponding point of the diagonal sagma. Repeating this procedure for all the arches, and exploiting the symmetrical properties of the object viewed from the front, it is possible to complete the perspective of the vault (fig. 12e).

omologo della *sagma* eretta, la seconda dal punto della distanza al corrispondente punto sulla *sagma* diagonale. Procedendo in questa maniera per tutti gli archi, e avvalendosi delle proprietà simmetriche del soggetto osservato frontalmente, si completa la prospettiva delle volte (fig. 12e).

La prospettiva con le sagme: un procedimento proto-parametrico

Analizzata profondamente la questione della realizzazione e dell'impiego delle *sagme*, comprendiamo ancora meglio il grande entusiasmo mostrato da Danti nell'esposizione della seconda regola di Vignola e di questo



10/ Diverse prospettive dello stesso cerchio al variare della collocazione delle sagme, in funzione dei parametri x e y che determinano la posizione dell'oggetto (elaborazione digitale dell'autrice).

Several perspectives of the same circle when the collocation of the sagme varied depending on the x and y parameters that determine the position of the object (digital elaboration by the author).

Perspective using *sagme*: a proto-parametric procedure

Having extensively analysed the construction and use of the sagme, we can now fully understand Danti's incredible enthusiasm when he illustrates Vignola's second rule and this particular graphic expedient: it isn't just a practical procedure, simple to understand, disseminate and apply, but an important step in the evolution of the ability to reason directly in perspective space. Sagme are created as a system of data that has intrinsic relationships with the object they represent and is governed by parameters that can determine a posteriori variable extrinsic relationships with the picture plane and the observer. The sagme system makes it possible to obtain a priori the data required to construct the perspective of an object, postponing the choice of its spatial collocation compared to the observer and the picture plan to the next phase and, therefore, to a thought process operating directly in perspective space.

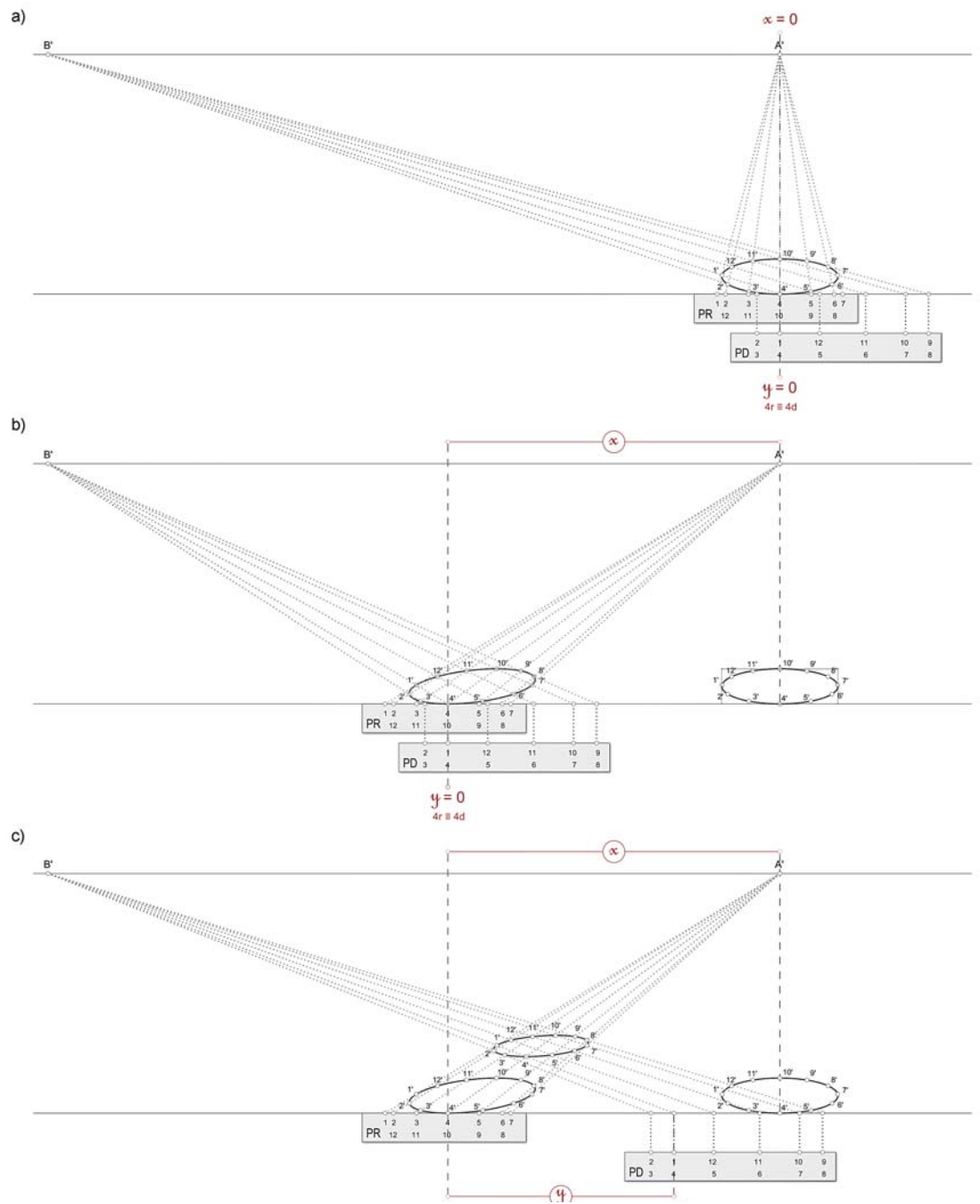
This means that the sagme of an object, after the time it initially takes to create them, will provide not one but endless perspectives of the object (notwithstanding its orientation, as explained earlier): "because if we keep these Sagme, they will be useful for as long as we live".²⁴ Moreover, sagme can be used to reproduce enlargements or diminutions of the object to which they refer, since they are directly proportional to them.

Sagme can be considered a proto-parametric representation tool capable of bestowing on the perspective construction – by nature static and unique vis-à-vis the specificities of the observer's position – a dynamism and repeatability that perspective only fully acquired with the advent of automated drawing.

1. Vignola, 1507 - Roma, 1573.

2. Perugia, 1536 - Alatri, 1586.

3. Reference is to the Portione del Manoscritto Originale di Giacomo Barozzi da Vignola della Sua Prospettiva; housed in the Historical Archive of the Accademia Nazionale di San Luca in Rome.

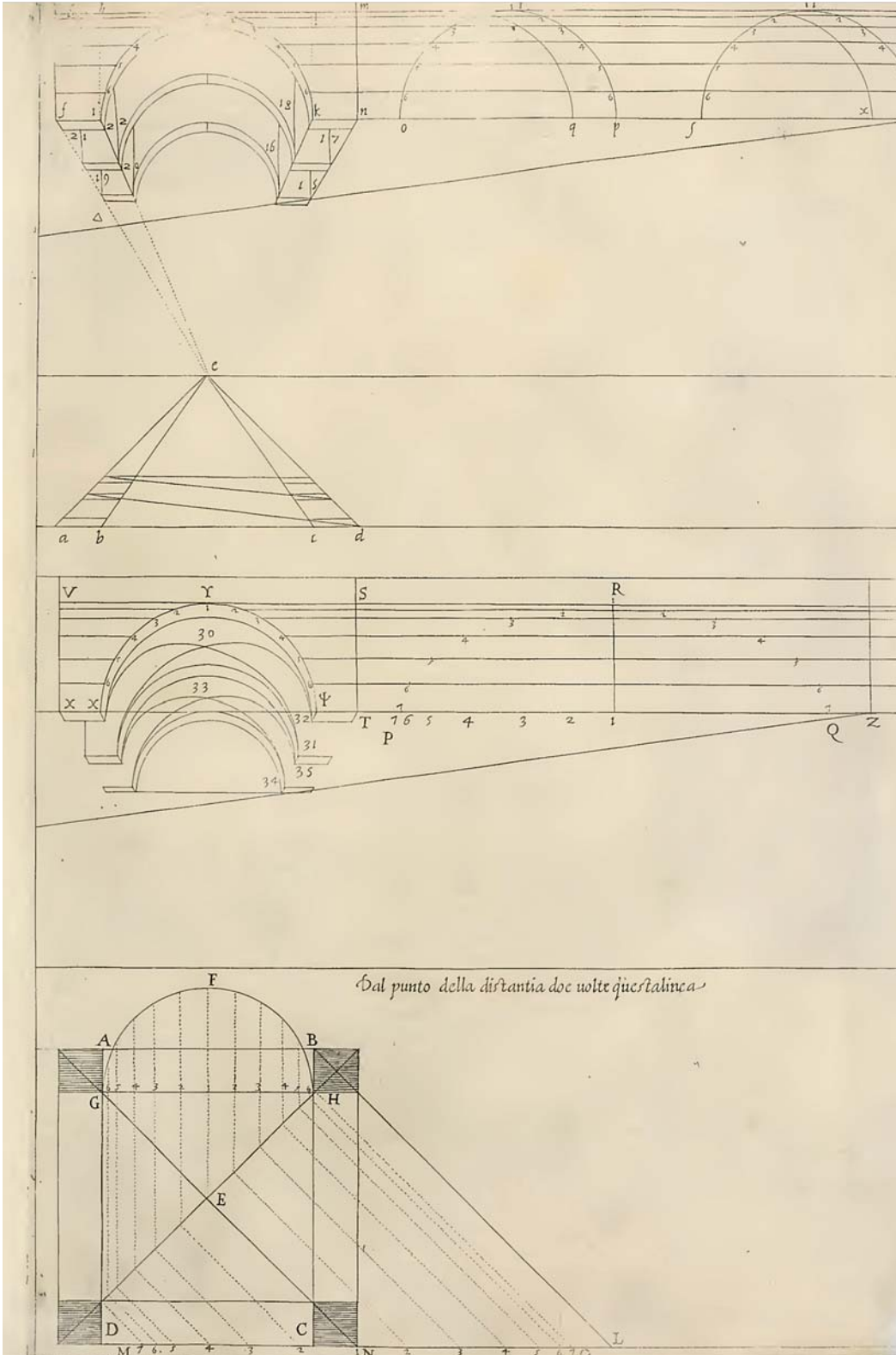


particolare espediente grafico: esso non rappresenta solamente un procedimento pratico semplice da comprendere, divulgare e applicare, ma costituisce un passaggio importante nell'evoluzione della capacità di ragionare direttamente nello spazio prospettico. Le *sagme* nascono come sistema di dati caratterizzato da relazioni intrinseche con l'oggetto che vanno a rappresentare e regolato da parametri in grado di determinare a posteriori relazioni estrinseche variabili con il quadro e l'osservatore. Il sistema delle *sagme* consente infatti di ricavare a priori i dati necessari alla costruzione della prospettiva di un oggetto,

rimandando a una fase successiva, e quindi a un ragionamento che opera direttamente nello spazio prospettico, la scelta della sua collocazione spaziale rispetto all'osservatore e al quadro. Ciò significa anche che le *sagme* proprie di un oggetto, a fronte dell'investimento di tempo iniziale atto a realizzarle, consentono di ottenere non una, ma infinite prospettive dello stesso (fermo restando il suo orientamento, come già spiegato): «perché serbandosi queste Sagme, ci potranno servire tutto il tempo di nostra vita»²⁴. Inoltre, le *sagme* possono essere impiegate per riprodurre ingrandimenti o riduzioni dell'oggetto

11/ Costruzione della prospettiva di corpi tridimensionali con l'ausilio delle sagme nell'ambito della seconda regola (disegno di Vignola, Due regole 1583, p. 133).

Construction of the perspectives of three-dimensional bodies using the sagme as part of the second rule (drawing by Vignola, Two Rules 1583, p. 133).



4. In the preface of the Two Rules, Danti cites the following scholars "who have left their mark in the memory of the Art": Piero della Francesca, Daniele Barbaro, Sebastiano Serlio, Baldassarre da Siena (Baldassarre Peruzzi), Iacomo Andreotti dal Cerchio (Jacques Androuet du Cerceau), Giovan Cusin Frazesi (Jean Cousin), Pietro Cataneo, Leon Battista Alberti, Leonardo da Vinci, Alberto Duro (Albrecht Dürer), Giovacchino Fortio (Ioachimi Fortii Ringelbergii), Giovan Lencker (Johannes Lencker), Venceslao Gianizzero Norimbergense, Viator (Jean Pelerin), and Federico Commandino.

5. In the Two Rules Danti indicates several perspective procedures, including in particular the "ordinary rule of Baldassarre da Siena and Serlio" (p. 82) and several "false rules" (pp. 84-85), i.e., procedures which, although they produce the intended result, do not follow the correct perspective principles.

6. Barozzi 1583, entry by Danti to chapter one of the first rules entitled 'Che si può procedere per diverse regole', p. 52. Regarding the originality of Vignola's second rule, see in particular the contributions by Kirsti Andersen 2007, Maria Walcher Casotti 1953 and 1960, and Pietro Roccasacca (Vignola teorico, in Tuttle 2002).

7. Barozzi 1583, 'prefazione'.

8. In The Invention of Infinity, p. 150, Judith Field writes: "The most noticeable difference between the diagram for the first rule and that for the second is that the first shows the observer as a fully clothed woman standing at left, whereas the second shows the observer as a naked man, standing on the right".

9. Barozzi 1583, Danti's introduction to the second rule, p. 97.

10. Ivi, chapter I of the first rule entitled 'Che si può procedere per diverse regole', p. 52.

11. Ibid.

12. Ivi, definitions of the "point of distance" in definition VII, p. 4), and "diagonal line" in definitions XIII, p. 6, and III, p. 98).

13. Ivi, definition II, p. 98. The perpendicular lines are also called "principal parallel lines" (definition X, p. 5).

14. Ivi, definition XI, p. 5.

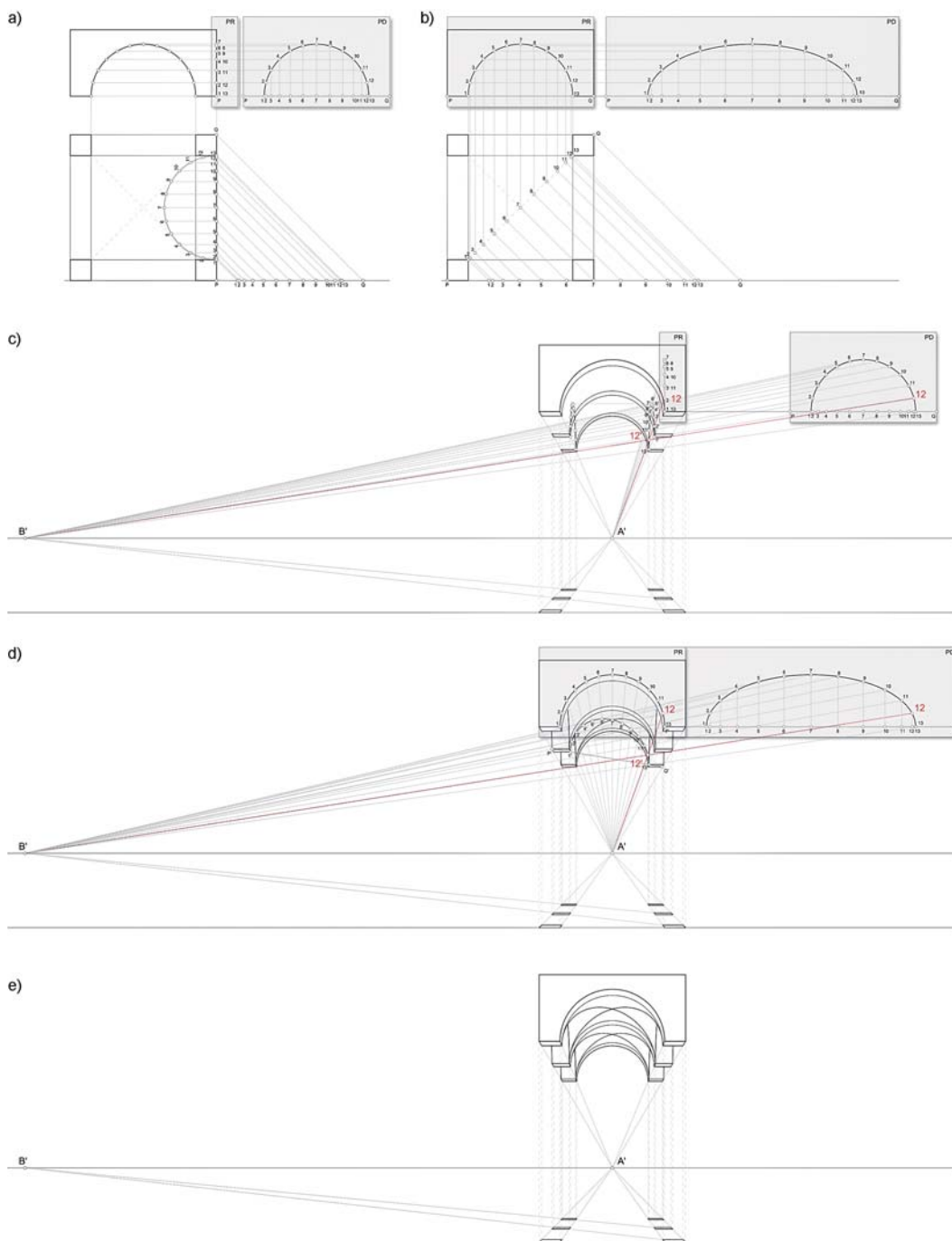
15. Ivi, chapter I-X of the second rule, pp. 98-117.

16. Ivi, chapter XI of the second rule, pp. 118-121.

17. For more in-depth information about the etymology and use of the term 'sagma' in Vignola, see Danti's

12/ Prospettiva con l'ausilio delle sagme: creazione delle sagme (a, b), prospettiva di un arco laterale (c) e di intersezione (d), completamento della prospettiva (e); (elaborazione digitale dell'autrice).

Perspective using the *sagme*: creation of the *sagme* (a, b), perspective of a side arch (c) and intersection (d), completion of the perspective (e); (digital elaboration by the author).



note to chapter XII of the second rule. In short, Danti explains that the term comes from the Greek 'μ': the term 'sagma' was used by "Bolognese architects" to indicate the "modine" (template) of architectural decorations, e.g., capitals and bases of columns. Vignola uses this word to indicate the "cartucce" he uses to create the perspective of a "modine".

al quale si riferiscono, essendo direttamente proporzionali a esso.

Le *sagme* possono essere considerate dunque uno strumento di rappresentazione proto-parametrica in grado di conferire alla costruzione prospettica, per natura statica e unica

in relazione alla specificità della posizione dell'osservatore, un dinamismo e una ripetibilità che la prospettiva conquisterà pienamente solo con l'avvento dell'automatizzazione del disegno.

1. Vignola, 1507 - Roma, 1573.

2. Perugia, 1536 - Alatri, 1586.

3. Si tratta della *Portione del Manoscritto Originale di Giacomo Barozzi da Vignola della Sua Prospettiva*; conservato presso l'Archivio Storico dell'Accademia Nazionale di San Luca a Roma.

4. Nella prefazione alle *Due regole*, Danti cita i seguenti studiosi «che hanno lasciata qualche memoria di quest'Arte»: Piero della Francesca, Daniele Barbaro, Sebastiano Serlio, Baldassarre da Siena (Baldassarre Peruzzi), Iacomo Andreotti dal Cerchio (Jacques Androuet du Cerceau), Giovan Cusin Frazesi (Jean Cousin), Pietro Cataneo, Leon Battista Alberti, Leonardo da Vinci, Alberto Duro (Albrecht Dürer), Giovacchino Fortio (Ioachimi Fortii Ringelbergii), Giovan Lencker (Johannes Lencker), Venceslao Gianizzero Norimbergense, Viator (Jean Pèlerin), Federico Commandino.

5. Nelle *Due regole* Danti riporta diversi procedimenti prospettici, tra i quali spiccano in particolare la «regola ordinaria di Baldassarre da Siena e del Serlio» (p. 82) e alcune «regole false» (pp. 84-85), cioè procedimenti che, pur nell'efficacia del risultato, non seguono i corretti principi prospettici.

6. Barozzi 1583, annotazione prima di Danti al capitolo I della Prime regola dal titolo "Che si può procedere per diverse regole", p. 52. Sulla questione dell'originalità della seconda regola di Vignola, si vedano in particolare i contributi di Kirsti Andersen 2007, Maria Walcher Casotti 1953 e 1960, Pietro Roccasecca (*Vignola teorico*, in Tuttle 2002).

7. Barozzi 1583, "prefazione".

8. In *The Invention of Infinity*, p. 150, Judith Field scrive: «The most noticeable difference between the diagram for the first rule and that for the second is that the first shows the observer as fully clothed woman standing at left, whereas the second shows the observer as a naked man, standing on the right».

9. Barozzi 1583, introduzione di Danti alla Seconda regola, p. 97.

10. Ivi, capitolo I della Prime regola dal titolo "Che si può procedere per diverse regole", p. 52.

11. *Ibid.*
12. Ivi, definizioni di «punto della distanza» alla definizione VII, p. 4), e di «linea diagonale» alle definizioni XIII, p. 6, e III, p. 98).
13. Ivi, definizione II, p. 98. Le linee erette sono anche chiamate «linee parallele principali» (definizione X, p. 5).
14. Ivi, definizione XI, p. 5.
15. Ivi, capitoli I-X della Seconda regola, pp. 98-117.
16. Ivi, capitolo XI della Seconda regola, pp. 118-121.
17. Per un approfondimento sull'etimologia e sull'uso del termine «*sagma*» in Vignola si rimanda all'annotazione di Danti al XII capitolo della Seconda regola. In sintesi, Danti spiega che si tratta di un termine che deriva dal greco «*μ*»: così come il termine «*sagma*» viene utilizzato dagli «architetti bolognesi» per indicare il «modine» (dima) delle decorazioni architettoniche, come capitelli e basi di colonne, Vignola impiega tale parola per indicare le «cartucce» con le quali si realizza la prospettiva di un «modine».
18. Barozzi 1583, capitoli XII e XVIII-XXI della Seconda regola, pp. 121-122 e 132-142
19. Fa eccezione proprio il cerchio, figura che Vignola sceglie per la sua esemplificazione: avendo infiniti assi di simmetria, non si pone il problema del suo orientamento rispetto al quadro.
20. Corrisponde alla linea di terra, come si evince dalla definizione IX, p. 4, e I, p. 98.
21. Per comprendere il modo in cui Vignola determina la distanza principale rispetto alla larghezza del quadro, si rimanda al capitolo V della Seconda regola, pp. 104-106.
22. Vignola è molto sintetico, affida la comprensione alla lettura delle sole figure, come scrive al capitolo XVIII della Seconda regola
23. Barozzi 1583, capitoli XVIII-XXI della Seconda regola, pp. 132-142.
24. Ivi, annotazione di Danti al capitolo XIX della Seconda regola, p. 134.
18. Barozzi 1583, chapters XII and XVIII-XXI of the second rule, pp. 121-122 and 132-142.
19. One exception is the circle, the figure Vignola chooses as an example: since it has endless axes of symmetry he does not take into account its orientation compared to the picture plane.
20. Corresponds to the ground line, as illustrated by definitions IX, p. 4, and I, p. 98.
21. To understand the way in which Vignola determines the principal distance compared to the width of the picture plane, see chapter V of the second rule, pp. 104-106.
22. Vignola is very concise, he trusts comprehension to the interpretation only of the figures, as he writes in chapter XVIII of the second rule.
23. Barozzi 1583, chapters XVIII-XXI of the second rule, pp. 132-142.
24. Ivi, Danti's note to chapter XIX of the second rule, p. 134.

References

- AA.VV. 2008. *Jacopo Barozzi da Vignola: Aggiornamenti Critici a 500 Anni Dalla Nascita*. Comitato Nazionale per il Vignola. Roma: Novegrafie. 2008, 104 p.
- Affanni Anna M., Portoghesi Paolo (a cura di). 2012. *Studi su Jacopo Barozzi da Vignola*. Atti del Convegno Internazionale di Studi. Roma: Gangemi Editore, 2012. 432 p. ISBN: 88-4921-907-5.
- Andersen Kirsti. 2007. *The Geometry of an Art. The History of the Mathematical Theory of Perspective from Alberti to Monge*. New York: Springer, 2007. 812 p. ISBN: 978-1-4939-3846-9.
- Barozzi da Vignola Jacopo. *Portione del Manoscritto Originale di Giacomo Barozzi da Vignola della Sua Prospettiva*. Roma: Archivio Storico dell'Accademia Nazionale di San Luca.
- Barozzi da Vignola Jacopo. 1583. *Le Due Regole della Prospettiva Pratica*. Ristampa dell'originale del 1583 a cura di Maria Walcher Casotti, Cassa di Risparmio del Vignola. Bologna: Arti Grafiche Tamari, 1974.
- Carderi Flavia, Migliari Riccardo, Baglioni Leonardo, Fallavollita Federico, Fasolo Marco, Mancini Matteo Flavio, Romor Jessica, Salvatore Marta (a cura di). 2017. *De prospectiva pingendi* - I. Edizione critica del testo latino, II. Edizione critica dei disegni, III. Stampa anastatica del codice 616 Bibliothèque Municipale Bordeaux, Edizione Nazionale degli scritti di Piero della Francesca, commissione scientifica Marisa Dalai Emiliani, Ottavio Besomi, Carlo Maccagni, Franca Ela Consolino, Riccardo Migliari. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 2017. ISBN: 978-88-2402-760-1.
- Coolidge John, Lootz W., Thoenes Christof, Tuttle Richard J., Walcher Casotti Maria. 1974. *La Vita e le Opere di Jacopo Barozzi da Vignola: 1507-1573, nel Quarto Centenario Della Morte*. Vignola: Cassa di Risparmi di Vignola, 1974. 227 p.
- Danti Egnazio. 1583. «*Les Deux Règles de la Perspective Pratique*» de Vignole. Trad. et éd. Critique (sic) par Pascal Dubourg Glatigny. Paris: CNRS Éditions, 2003. 496 p. ISBN: 2-271-06105-9.
- Field Judith Veronica. 1997. *The Invention of Infinity: Mathematics and Art in the Renaissance*. UK: Oxford University Press, 1997. 262 p. ISBN: 01-9852-394-7.
- Frommel Christoph Luitpold, Ricci Maurizio, Tuttle Richard J. 2003. *Vignola e i Farnese*. Atti del Convegno Internazionale, Piacenza 18-20 aprile 2002. Milano: Electa, 2003. 400 p. ISBN: 978-88-3702-261-7.
- Poudra Noel-Germain. 1864. *Histoire de la perspective ancienne et moderne*. Paris: Correard, 1864. 586 p.
- Ricci Maurizio. 2002. *Jacopo Barozzi da Vignola: La Vita e le Opere*. Vignola: Fondazione Cassa di Risparmio di Vignola, 2002. 23 p. ISBN: 88-7866-004-3.
- Tuttle Richard J., Adorni Bruno, Frommel Christoph Luitpold, Thoenes Christof. 2002. *Jacopo Barozzi da Vignola*. Milano: Electa, 2002. 436 p. ISBN: 978-88-4357-882-5.
- Vagnetti Luigi. 1979. *De naturali et artificiali perspectiva: bibliografia ragionata delle fonti teoriche e delle ricerche di storia di prospettiva; contributo alla formazione della conoscenza di un'idea razionale, nei suoi sviluppi da Euclide a Gaspard Monge*. Firenze: Libreria Editrice Fiorentina, 1979. 520 p.
- Walcher Casotti Maria. 1953. *Iacopo Barozzi da Vignola nella storia della prospettiva*. *Periodico di matematiche*, 1953, ser. 4, 31, n. 2. Bologna: Zanichelli, 1953.
- Walcher Casotti Maria. 1960. *Il Vignola. 2 voll. Istituto di Storia dell'Arte Antica e Moderna*. Trieste: Smolars, 1960. 293 p. (I vol. - testo), 296 fig. (II vol.).

Vincenzo Bagnolo, Andrea Pirinu

La “Carta dell’Isola e Regno di Sardegna” di Alberto Ferrero de La Marmora

The ‘Carta dell’Isola e Regno di Sardegna’ by Alberto Ferrero de La Marmora

This contribution reviews the numerous maps made by Alberto Ferrero de La Marmora, an officer from Piedmont who made the first modern map of Sardinia. Comparing these maps has revealed the quality of his survey and representation of the island and the gradual improvement and updating of the maps, from the first version (1845) on a 1:250,000 scale to the 1898 edition published by the IGM at the end of the nineteenth century. The study was also an opportunity to reorganise and understand the steps La Marmora took to create his geodesic network and establish its link with the mainland by passing through Corsica, as shown in the map entitled ‘Triangles de la Sardaigne et leur rattachement au Continent par la Corse’. It was a great scientific endeavour acknowledged by the IGM which, after verification of the triangulation network of Sardinia that began in 1878 and ended in 1885, used the stations established by La Marmora to create the first Italian triangulation network.

Keywords: old maps, geodesic network, XIX century, Sardinia, Alberto Ferrero de La Marmora.

The last twenty years of the eighteenth century was a turning point in the advancement of topographical survey and enhancement of cartographic representation. Having defined the traits of scientific representation, the establishment of the theoretical construction



Il contributo propone una rilettura della nutrita serie di produzioni cartografiche riconducibili all’opera di Alberto Ferrero de La Marmora, ufficiale piemontese autore della prima carta moderna della Sardegna. Il confronto tra le carte esaminate mette in luce la qualità del lavoro di rilievo e rappresentazione dell’isola e il progressivo affinamento e aggiornamento che, dalla prima versione stampata nel 1845 in scala 1:250.000, giungerà sino alla fine del secolo con l’edizione del 1898 curata dall’IGM. Il lavoro svolto ha consentito in particolare di comprendere e riordinare i passaggi con i quali La Marmora costruisce la sua rete geodetica e ne traccia il collegamento con il continente passando attraverso la Corsica, come testimonia la carta “Triangles de la Sardaigne et leur rattachement au Continent par la Corse”. Si tratta di una operazione di altissimo valore scientifico riconosciuto dall’IGM che difatti utilizza, a seguito dei lavori di verifica della rete di triangolazione della Sardegna iniziati nel 1878 e conclusi nel 1885, i capisaldi fissati da La Marmora, per la configurazione della prima rete di triangolazione italiana.

Parole chiave: cartografia storica, rete geodetica, XIX secolo, Sardegna, Alberto Ferrero de La Marmora.

L’ultimo ventennio del Settecento segna un momento di fondamentale importanza per i progressi compiuti nel rilevamento topografico e nel perfezionamento della rappresentazione cartografica. Delineando i tratti di una rappresentazione scientifica, la definizione dell’impalcato teorico della *Géométrie Descriptive* dà il via a una rivoluzione culturale che sancisce il definitivo distacco dalla conduzione empirica che fino ad allora aveva caratterizzato la produzione cartografica. Con l’affermazione degli ingegneri-topografi militari, la figura del rilevatore cartografo impostasi nei due secoli precedenti perde progressivamente la sua centralità. La codifica di principi e procedure grafiche utilizzati all’epoca dai tecnici del Genio Militare nella costruzione delle carte topografiche e nella soluzione di problemi legati alle strategie militari è affidata alla nuova scienza delineata da Gaspard Monge: grazie ai progressi tecnologici e metodologici e al perfezionamento di strumenti come il *cercle répétiteur* e il *théodolite*, si stabiliscono così le basi della moderna topografia geodetica.

Affinati i metodi e definiti i principi su cui incardinare il passaggio della cartografia da arte a scienza, si rendeva necessaria la definizione dei modelli di riferimento e l’istituzione di scuole orientate alla formazione specialistica della nuova generazione di ingegneri topografi. Il superamento dell’eterogeneità delle codifiche grafiche e l’affinamento dei metodi di rappresentazione trovano un primo momento di sintesi quando il *Dépôt général de la guerre* francese riunisce una commissione che accoglie i più illustri esperti provenienti dai diversi dipartimenti militari e civili dello Stato. Con il mandato di uniformare la scienza cartogra-

fica francese, stabilendo norme generali a governo della disciplina e avviando un processo volto alla professionalizzazione della figura del cartografo, la commissione del 1802 si esprime sulla semplificazione e standardizzazione dei diversi processi che concorrono alla costruzione delle mappe¹.

Nel Regno di Sardegna, un primo Corpo degli Ingegneri Topografi era stato istituito già dal 1738; da questo ebbe origine l’Ufficio Topografico Sardo prima e il Corpo di Stato Maggiore Generale poi.

Sotto Casa Savoia, per gli stati di terraferma esisteva la “Carta Corografica degli Stati di S. M. il Re di Sardegna, data in luce dall’Ingegnere Borgonio nel 1683 corretta ed accresciuta nell’anno 1772”². Per la Sardegna si dovrà attendere l’opera di Alberto Ferrero de La Marmora (1789-1863), ufficiale piemontese formatosi alla Scuola d’applicazione di Parigi sotto la guida di Louis Puissant³. Unitamente a padre Giovanni Inghirami⁴ (1779-1851), La Marmora fu una delle due illustri figure che in Italia operarono accanto alle istituzioni governative deputate alle operazioni geodetiche e topografiche⁵.

Il viaggio in Sardegna di Alberto Ferrero de La Marmora

L’immagine della Sardegna tarda ad adeguarsi ai nuovi modelli cartografici che caratterizzeranno la seconda metà del XVIII secolo⁶. Esclusa dai lavori per i quali il governo sardo aveva incaricato i tecnici del Corpo di Stato Maggiore per la redazione delle carte degli stati di terraferma, la rappresentazione cartografica della Sardegna alle soglie dell’Ottocento era affidata alla “Nuova carta dell’isola e Regno di Sardegna” di Tommaso Napoli⁷,

1/ *Pagina precedente*. “Nuova carta dell’Isola e Regno di Sardegna”, 1811 (Biblioteca dell’Università di Cagliari, Collezione sarda “Luigi Piloni”, inv. 222).

Previous page. ‘Nuova carta dell’Isola e Regno di Sardegna’, 1811 (Library of the University of Cagliari, ‘Luigi Piloni’ Sardinian Collection, inv. 222).

2/ “Carte pour servir à l’intelligence du 1er Volume du Voyage en Sardaigne”, 1826 (Biblioteca dell’Università di Cagliari, Collezione sarda “Luigi Piloni”, inv. 224).

‘Carte pour servir à l’intelligence du 1er Volume du Voyage en Sardaigne’, 1826 (Library of the University of Cagliari, ‘Luigi Piloni’ Sardinian Collection, inv. 224).

pubblicata dal cavaliere Giovanni Antonio Rizzi-Zannoni nel 1811 (fig. 1). Questa carta, come rileverà lo stesso La Marmora⁸, era però scientificamente superata rispetto alle produzioni coeve mostrando diverse carenze per gli aspetti relativi al tipo di proiezione, agli strumenti e ai metodi di rilevamento, alla rappresentazione. Solo con l’opera di La Marmora l’immagine della Sardegna assumerà i contenuti scientifici della cosiddetta cartografia moderna.

Nato a Torino il 7 aprile 1789, Alberto Ferrero de La Marmora trascorre la sua infanzia negli anni in cui il Piemonte diviene parte dell’Impero francese. Frequenta la prestigiosa École Spéciale Militaire de Fontainebleau, istituita da Napoleone Bonaparte che voleva «doter la France d’une pépinière d’officiers généraux» per formare i nuovi quadri dell’esercito⁹, concludendo gli studi come sottotenente di fanteria nel 1807. La scuola impartiva, oltre all’addestramento militare, insegnamenti di storia, letteratura, geografia, topografia, fortificazione e matematica. Giunge per la prima volta in Sardegna nel 1819, dove soggiornerà cinque mesi in compagnia di Jacob Keyser¹⁰, per compiere studi naturalistici¹¹. Nel 1821, dispensato dal servizio nell’esercito piemontese con l’accusa di essere coinvolto nei moti carbonari, decide di confinarsi in Sardegna dove riprende le sue ricerche che proseguiranno sino al 1825. Necessitando di una mappa per la lettura dei suoi lavori¹², La Marmora farà riferimento alla carta edita da Rizzi-Zannoni¹³, che costituisce la base per la realizzazione della “Carte pour servir à l’intelligence du 1er Volume du Voyage en Sardaigne” (fig. 2) edita nel 1826 unitamente al primo volume dell’opera *Voyage en Sardaigne*¹⁴. La medesima base cartografica sarà utilizzata anche per la “Carte géologique de Sardaigne” (fig. 3), poi pubblicata nel 1829 nel volume *Mémoire géologique sur l’isle de Sardaigne*¹⁵.

La Marmora apre l’edizione del 1826 del suo *Voyage en Sardaigne de 1819 à 1825* con una tavola di antiporta, per la quale si riporta in figura 4 il disegno originale di Giuseppe Cominotti, che lo rappresenta in abiti da viaggio e con l’equipaggiamento utilizzato nelle sue peregrinazioni sui territori dell’isola. Quest’immagine ci consente di comprendere



come, nel periodo trascorso in Sardegna fra il 1821 e il 1825, gli studi di La Marmora abbracciassero anche diversi ambiti delle scienze naturali.

I primi rilievi eseguiti da La Marmora in questo periodo sono principalmente volti alla verifica della carta di padre Napoli¹⁶. Le verifiche dello scarso rigore del metodo adottato dal padre scolio condurranno lo studioso a dare inizio ai lavori per la redazione della sua “Carta dell’Isola e Regno di Sardegna”; a partire dal 1825 si dedicherà ai rilievi per la costruzione della rete geodetica, determinando i vertici trigonometrici e i capisaldi di livellazione.

Scagionato dalle accuse di un suo coinvolgimento nei moti carbonari, nel 1824 La Marmora è riammesso nei ranghi dell’esercito sardo. «Les travaux de la carte de l’île de Sardaigne, auxquels je m’étais consacré tout seul pendant les années antérieures à 1834, ne m’ayant pas semblé offrir ce degré d’exactitude que l’état actuel de la science exige de nos jours, je me décidai à retourner en ce pays, dans le but d’y opérer une vérification complète de tous

of Géométrie Descriptive sparked a cultural revolution and the definitive discontinuation of the empirical approach that had so far characterised mapmaking. When military engineers and topographers began to emerge as professionals, the surveyor-cartographers who had been active in the previous two centuries were no longer key figures. Codification of the graphic principles and procedures used by the technicians of the Military Engineers Corp to make maps and solve problems of military strategy was based on Gaspard Monge’s new science: modern geodesy and topography developed thanks to technological and methodological progress and the improved design of instruments such as the cercle répétiteur and the théodolite.

Improved methods and definite principles shifted cartography from the realm of art to that of science; reference models had to be established as well as schools in which to teach this specialist topic to a new generation of topographical engineers. The commission set up by the French Dépôt général de la guerre, with the best experts from all the military and civil departments of the State, managed to create homogeneous graphic codes and improve representation methods; the codes and methods were then merged together for the first time. In fact the commission’s mandate was to harmonise French cartographic science, establish the general norms governing the discipline, and begin to turn cartographers into professionals. In 1802 the commission ruled on the simplification and standardisation of mapmaking processes.¹ The first Topographical Engineers Corps in the Kingdom of Sardinia was created in 1738; it led to the establishment of the Sardinian Topographical Office and later the Chief of Staff Office.

Under the House of Savoy, the ‘Carta Corografica degli Stati di S. M. il Re di Sardegna, data in luce dall’Ingegnere Borgonio nel 1683 corretta ed accresciuta nell’anno 1772² existed for all mainland states. Sardinia had to wait until Alberto Ferrero de La Marmora (1789-1863), a Piedmont official who had studied at the School of Application in Paris under the guidance of Louis Puissant, drew up his map of Sardinia.³ La Marmora and Father Giovanni Inghirami⁴ (1779-1851) were the two most renowned figures who in

3/ Mémoire géologique sur l'isle de Sardaigne, 1829 (ETH-Bibliothek Zürich, Rar 3317; <<https://doi.org/10.3931/e-rara-17063>>, pp. 41-42. Public Domain Mark).
 Mémoire géologique sur l'isle de Sardaigne, 1829 (ETH-Bibliothek Zürich, Rar 3317; <<https://doi.org/10.3931/e-rara-17063>>, pp. 41-42. Public Domain Mark).
 4/ "Aquerello eseguito dal signor Cominotti, rappresentante il Cavaliere Alberto della Marmora, silografato per frontespizio della sua opera", 1826 (Biblioteca dell'Università di Cagliari, Collezione sarda "Luigi Piloni", inv. 6).

'Aquerello eseguito dal signor Cominotti, rappresentante il Cavaliere Alberto della Marmora, silografato per frontespizio della sua opera', 1826 (Library of the University of Cagliari, 'Luigi Piloni' Sardinian Collection, inv. 6).
 5/ Pagina successiva, in alto a sinistra. "Originale della Carta dell'Isola di Sardegna da me tracciato e consegnato all'incisore nel 1838, per essere riprodotto stampato nel 1839, nella seconda edizione del mio Voyage en Sardaigne (vol. 1°) fatta in detto anno a Parigi" (State Archives in Turin, Court Section, Topographical maps and drawings, Topographical maps for A and B, Sardinia, Mazzo 3).
 6/ Pagina successiva, in basso a sinistra. "Carta della Sardegna Annessa alla 1.a parte del viaggio in detta Isola

topografiche e disegni, Carte topografiche per A e B, Sardegna, Mazzo 3).
 Next page, top left. 'Originale della Carta dell'Isola di Sardegna da me tracciato e consegnato all'incisore nel 1838, per essere riprodotto stampato nel 1839, nella seconda edizione del mio Voyage en Sardaigne (vol. 1°) fatta in detto anno a Parigi' (State Archives in Turin, Court Section, Topographical maps and drawings, Topographical maps for A and B, Sardinia, Mazzo 3).
 6/ Pagina successiva, in basso a sinistra. "Carta della Sardegna Annessa alla 1.a parte del viaggio in detta Isola

*Italy worked with government institutions in the field of geodesy and topography.*⁵

Alberto Ferrero de La Marmora's journey in Sardinia

The representation of Sardinia did not exploit the new cartographic models that had become widespread in the second half of the eighteenth century.⁶ When the technicians of the Military Staff Corps were mandated by the Sardinian government to draft maps of the mainland states, Sardinia was not included; the cartographic representation of Sardinia at the dawn of the nineteenth century was entrusted to the 'Nuova carta dell'isola e Regno di Sardegna' by Tommaso Napoli,⁷ published by the knight Giovanni Antonio Rizzi-Zannoni in 1811 (fig. 1). La Marmora⁸ wrote that the map was scientifically obsolete compared to contemporary maps and was deficient as regards representation, type of projection, and survey tools and methods. Only with La Marmora's map did the representation of Sardinia have the scientific contents of a so-called modern map.

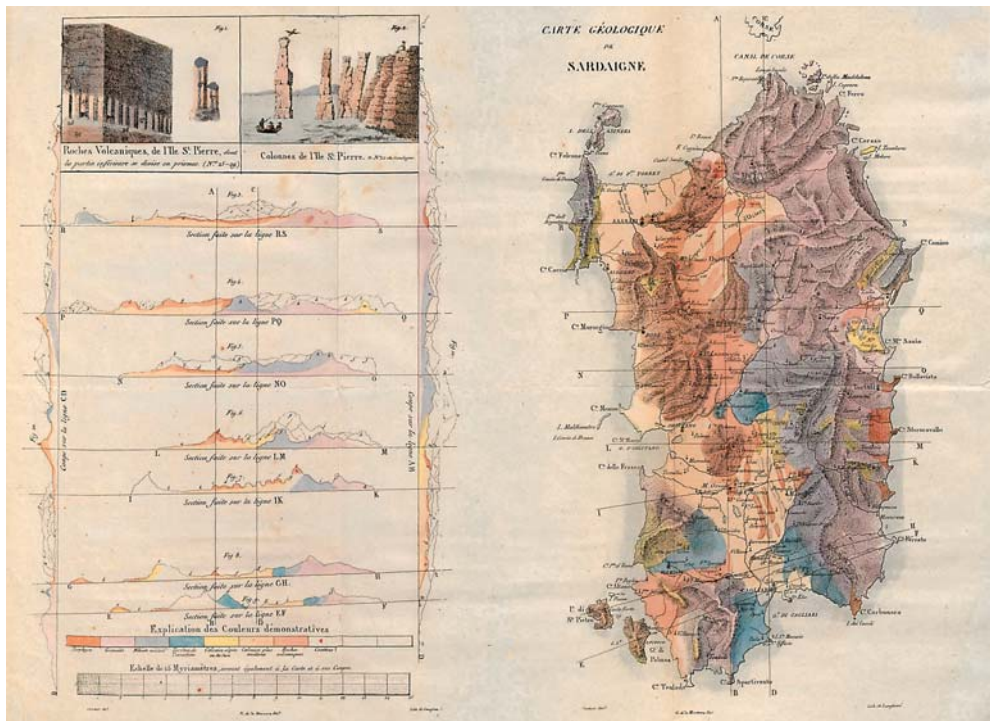
Alberto Ferrero de La Marmora was born in Turin on 7 April 1789; his childhood coincided

les points de premier ordre, et même, si la chose était nécessaire, de faire de nouvelles combinaisons de triangles, comme aussi de lier entre eux d'une manière convenable les nombreux relevés de détail que j'avais déjà obtenus dans mes voyages précédents»¹⁷.

Affiancato da Carlo De Candia¹⁸, nel 1835 La Marmora riprende le operazioni di rilevamento del territorio dell'isola, riverificando la rete geodetica di prim'ordine che egli stesso aveva precedentemente impostato. Terminate le operazioni sul campo, nel 1838 La Marmora consegna all'incisore parigino Desbuissons il disegno in scala 1:1.000.000 della Carta dell'Isola di Sardegna «per essere riprodotto stampato nel 1839, nella seconda edizione del mio Voyage en Sardaigne (vol. 1°) fatta in detto anno a Parigi», come egli stesso appunta nella carta autografa originale¹⁹ (fig. 5). L'incisione di questa carta entrerà a far parte dell'*Atlas de la Première partie* della 2a edizione del *Voyage en Sardaigne* come "Carta della Sardegna annessa alla I parte del Viaggio in detta Isola del Colonello Alberto Della Marmora, 2a edizione 1839, costrutta e ridotta dall'autore" (fig. 6), così come la "Carte démonstrative de la triangulation de 1.er ordre,

exécutée en Sardaigne de 1835 à 1838 et deux bases mesurées en cette ile", sempre in scala 1:1.000.000 (fig. 7)²⁰.

Nella impostazione della rete geodetica, al fine di collegare la Sardegna al continente, nel gennaio del 1835 La Marmora ottiene da Puissant un estratto della triangolazione della Corsica²¹ e gli elementi delle determinazioni astronomiche condotte da Jean Joseph Tranchot²². L'impostazione del collegamento tra la Sardegna, la Corsica e il continente è testimoniato anche dal disegno "Triangles de la Sardaigne et leur rattachement au Continent par la Corse" custodito nel fondo cartografico dell'Archivio Storico del Comune di Cagliari (fig. 8), nel quale si ritrovano gli stessi triangoli adottati da La Marmora nel collegamento fra le due isole e presenti anche nella "Carte des triangles de la Corse Observés de 1773 à 1790" di Tranchot²³ (fig. 9). Il tracciamento della linea meridiana che parte dalla torre di Tollare, situata all'estremità di Cap Corse, corrisponde alla maggiore dimensione dell'isola. Ben delineata nella carta di Tranchot, la stessa linea meridiana di "Tolara" compare sul disegno dei "Triangles de la Sardaigne et leur rattachement au Continent par la Corse"



del Colonnello Alberto della Marmora” 2^a edizione, 1839 (Biblioteca dell’Università di Cagliari, Collezione sarda “Luigi Piloni”, inv. 226).
 Previous page, bottom left. ‘Carta della Sardegna Annessa alla 1.a parte del viaggio in detta Isola del Colonnello Alberto della Marmora’ 2nd edition, 1839 (Library of the University of Cagliari, ‘Luigi Piloni’ Sardinian Collection, inv. 226).
 71 Pagina precedente, in alto a destra. “Carte démonstrative de la triangulation de 1.er ordre, exécutée en Sardaigne de 1835 à 1838 et deux bases mesurées en cette ile” (Biblioteca

dell’Università di Cagliari, Collezione sarda “Luigi Piloni”, inv. 225).
 Previous page, top right. ‘Carte démonstrative de la triangulation de 1.er ordre, exécutée en Sardaigne de 1835 à 1838 et deux bases mesurées en cette ile’ (Library of the University of Cagliari, ‘Luigi Piloni’ Sardinian Collection, inv. 225).
 81 Pagina precedente, in basso a destra. “Triangles de la Sardaigne et leur rattachement au Continent par la Corse”, prima metà sec. XIX (Archivio Storico del Comune di

Cagliari, Fondo Cartografico, Cartografia generale e parziale della Sardegna, N1).
 Previous page, bottom right. ‘Triangles de la Sardaigne et leur rattachement au Continent par la Corse’, first half of the nineteenth century (Historical Archive of the Municipality of Cagliari, Cartographic Holding, General and Partial Cartography of Sardinia, N1).
 91 “Carte des Triangles de la Corse, observés de 1773 à 1790, pour l’exécution de Cadastre Général de cette ile”, Paris: Dépôt general de la Guerre, 1824 (Biblioteka

with the period when Piedmont became part of the French Empire. He attended the prestigious *École Spéciale Militaire de Fontainebleau*, founded by Napoleon Bonaparte to “doter la France d’une pépinière d’officiers généraux” and create new military commanders⁹; La Marmora finished his studies in 1807 and was commissioned as a second lieutenant in the Infantry. Apart from military training, the school also taught history, literature, geography, topography, fortifications and mathematics. La Marmora arrived for the first time in Sardinia in 1819 where he stayed for five months, performing naturalistic studies¹⁰ with Jacob Keyser.¹¹

In 1821 he was exonerated from military service with the Piedmont army after being accused of being part of the famous Carbonari revolution; he decided to stay in Sardinia where he continued his studies until 1825. Since he needed a map to illustrate his works,¹² La Marmora used the map published by Rizzi-Zannoni¹³ as the basis of his ‘Carte pour servir à l’intelligence du 1er Volume du Voyage en Sardaigne’ (fig. 2) published in 1826 together with the first volume of *Voyage en Sardaigne*.¹⁴ This map was also used as a basis for the ‘Carte géologique de Sardaigne’ (fig. 3) later published in 1829 in the *Mémoire géologique sur l’isle de Sardaigne*.¹⁵

In the 1826 edition of *La Marmora’s Voyage en Sardaigne de 1819 à 1825* the page opposite the frontispiece has an original drawing by Giuseppe Cominotti (fig. 4); it shows La Marmora in travelling clothes carrying the equipment he used as he journeyed around the island. The picture provides extensive information about the natural sciences that were part of his studies while travelling in Sardinia between 1821 and 1825.

At this time his first surveys focused chiefly on verifying the map by Father Napoli.¹⁶ He realised that the method used by the Priest was not very accurate so he started to draft his own ‘Carta dell’Isola e Regno di Sardegna’. Starting in 1825 he focused on surveys in order to create a geodesic grid and determined the trigonometric vertexes and levelling points.

Acquitted of the accusation of being involved in the Carbonari revolution, in 1824 La Marmora was readmitted into the Sardinian army. “Les



accanto a quello di Bonifacio, sulla torre della cui polveriera era localizzato un osservatorio analogo a quello ubicato a Tollare. La linea meridiana e quella della latitudine passanti per la torre di Tollara furono stabilite dagli ingegneri topografi francesi e assunte come zero per la carta geodetica.

La “Carta dell’Isola e Regno di Sardegna” in scala 1:250.000

Nel 1845 La Marmora pubblicò la sua “Carta dell’Isola e Regno di Sardegna” in scala 1:250.000 (fig. 10). Frutto delle operazioni geodetiche e del rilievo topografico portati a compimento tra il 1835 e il 1838, i rilievi videro La Marmora dedicarsi alla misurazione delle basi geodetiche, della triangolazione di primo grado e del suo collegamento alla rete geodetica della Corsica, mentre De Candia si occupava della triangolazione di secondo grado verificando tutti i calcoli²⁴. Come riportato nella stessa carta, ulteriori dati di rilevamento vennero integrati anche dopo il 1838²⁵. I lavori sul campo, che potevano aver luogo solo in primavera²⁶, presentarono notevoli difficoltà legate a fattori come le variazioni atmosferiche²⁷ o l’alterazione dei

capisaldi materializzati nel terreno. Le operazioni strumentali furono condotte con notevole perizia²⁸ attraverso l’impiego di teodoliti ripetitori dotati di precisione diversa; il primo con una risoluzione degli angoli maggiore era usato per le triangolazioni del primo ordine e il secondo, genericamente usato da De Candia, era destinato alle triangolazioni di ordine inferiore²⁹.

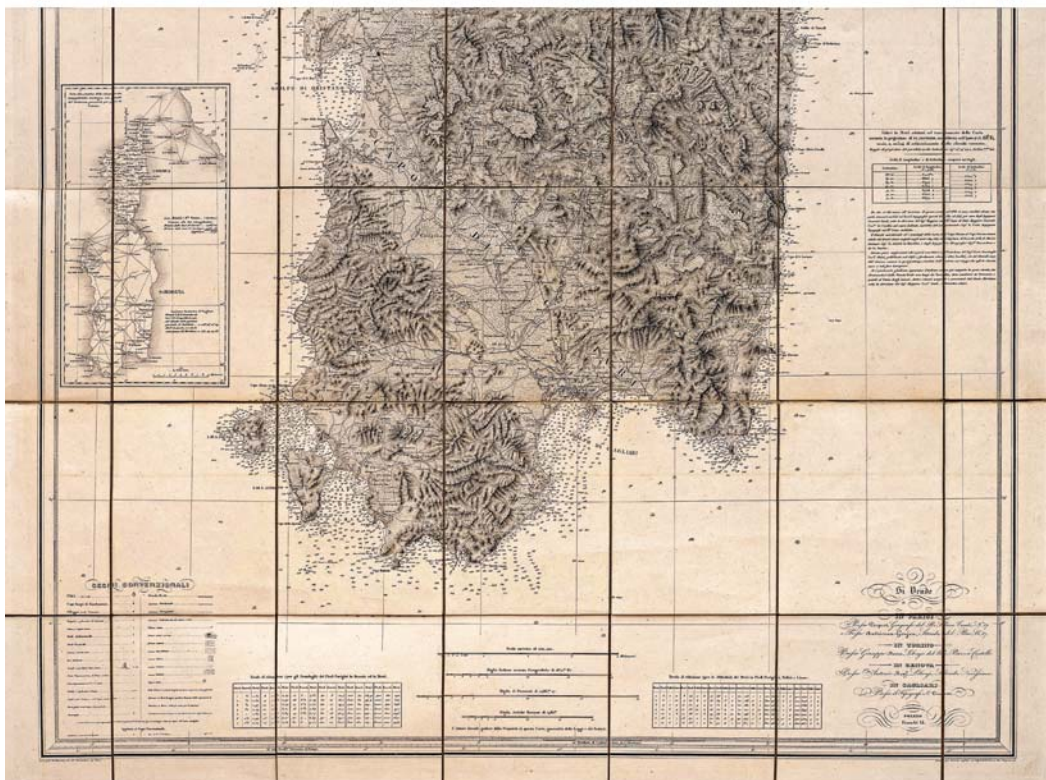
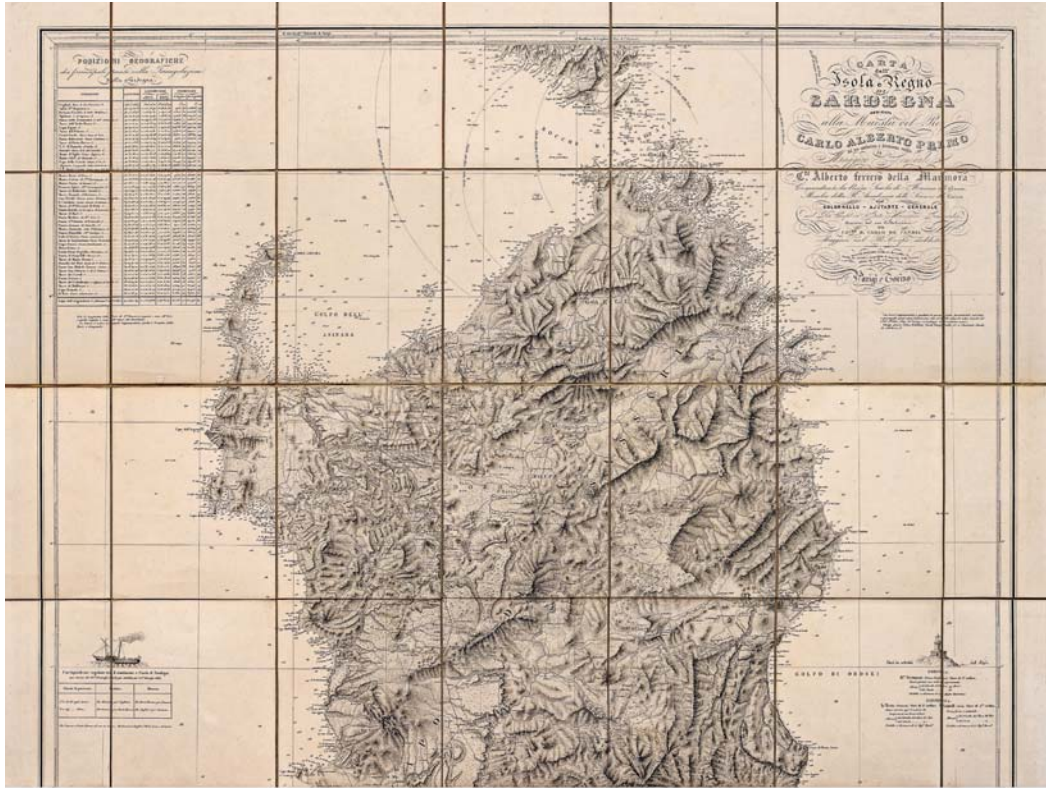
Il progetto della rete geodetica poggia su una base misurata a Cagliari e una a Oristano, per la cui misura si fece uso delle medesime pertiche impiegate dalla commissione austro-sarda nella misura della base del Valentino e appartenenti all’Accademia Reale delle Scienze di Torino³⁰. La Marmora integra i suoi rilievi con quelli già eseguiti per la costruzione della strada reale, mentre per i tratti costieri utilizza le quote batimetriche desunte dai rilievi idrografici italiani, francesi e inglesi. Il metodo è descritto dallo stesso La Marmora: «siccome era impossibile a due sole persone [...] di rilevare colla tavoletta una superficie di 700 miglia quadrate in pochi anni [...], così noi adottammo un sistema speditivo e nello stesso tempo soddisfacente per procurarci a piccola scala, le principali accidentalità del terreno, le case, le creste dei monti, l’aspetto delle vallate, i corsi d’acqua e l’esatta conformazione degli altipiani elevati»³¹. Nel *Voyage* è illustrato il “sistema speditivo” adottato dai due rilevatori per la registrazione dei dettagli “a piccola scala”, necessari per la carta in scala 1:250.000, da integrare con quelli già in loro possesso utilizzati per la carta in scala 1:1.000.000. Il sistema, che si avvaleva dell’integrazione di differenti metodologie, prevedeva oltre al rilievo con la tavoletta anche il disegno delle vedute da ciascuna stazione e un “giro d’orizzonte col teodolite” nel quale venivano battute nuovamente tutte le stazioni di primo e di secondo ordine, opportunamente materializzate con segnali ove necessario. Inoltre, i due scelsero di salire sulle cime più elevate al fine di ritrarre il territorio con vedute a volo d’uccello prese da più punti di vista con l’ausilio della camera chiara, al fine di realizzare un controllo e un aggiornamento del dettaglio delle carte³². Lo scopo era quello di conferire alla carta un aspetto per quanto possibile verosimile nel rispetto del

Narodowa; <<https://polona.pl/item/carte-topographique-de-l-ile-de-corse-dressee-par-ordre-du-roi-d-apres-les-operations,NDY3MzU1NTY/0/#info:metadata>>).

'Carte des Triangles de la Corse, observés de 1773 à 1790, pour l'exécution de Cadastre Général de cette île'. Paris: Dépôt general de la Guerre, 1824 (Biblioteka Narodowa; <<https://polona.pl/item/carte-topographique-de-l-ile-de-corse-dressee-par-ordre-du-roi-d-apres-les-operations,NDY3MzU1NTY/0/#info:metadata>>).

10/ "Carta dell'Isola e Regno di Sardegna", edizione 1845 (Biblioteca dell'Università di Cagliari, Collezione sarda "Luigi Piloni", inv. 227).

'Carta dell'Isola e Regno di Sardegna', 1845 edition (Library of the University of Cagliari, 'Luigi Piloni' Sardinian Collection, inv. 227).



travaux de la carte de l'île de Sardaigne, auxquels je m'étais consacré tout seul pendant les années antérieures à 1834, ne m'ayant pas semblé offrir ce degré d'exactitude que l'état actuel de la science exige de nos jours, je me décidai à retourner en ce pays, dans le but d'y opérer une vérification complète de tous les points de premier ordre, et même, si la chose était nécessaire, de faire de nouvelles combinaisons de triangles, comme aussi de lier entre eux d'une manière convenable les nombreux relevés de détail que j'avais déjà obtenus dans mes voyages précédents".¹⁷

Together with Carlo De Candia,¹⁸ in 1835 La Marmora revived his survey activities of the island, re-verifying the excellent geodesic grid he had previously established. Once he had completed his operations in the field, in 1838 La Marmora sent the drawings of his Map of the Island of Sardinia (1:1,000,000 scale) to the Parisian engraver Desbuissons "to be reproduced in print in 1839, in the second edition of my Voyage en Sardaigne (vol. 1) published in said year in Paris", as he himself noted in the original signed map¹⁹ (fig. 5). The etching of this map was part of the Atlas de la Première partie of the 2nd edition of the Voyage en Sardaigne; it was entitled 'Carta della Sardegna annessa alla I parte del Viaggio in detta Isola del Colonello Alberto Della Marmora, 2a edizione 1839, costrutta e ridotta dall'autore' (fig. 6). Another map was also included; it was called the 'Carte démonstrative de la triangulation de 1.er ordre, exécutée en Sardaigne de 1835 à 1838 et deux bases mesurées en cette île', again on scale of 1:1,000,000 (fig. 7).²⁰

La Marmora wished to connect Sardinia to the mainland so when he established the geodesic grid in January 1835 Puissant gave him an extract of the triangulation of Corsica²¹ and Jean Joseph Tranchot provided him with the elements of the astronomical determinations.²² The link between Sardinia, Corsica and the mainland is also visible in the drawing 'Triangles de la Sardaigne et leur rattachement au Continent par la Corse' housed in the cartographic holding of the Historical Archive of the Municipality of Cagliari (fig. 8). The map shows the same triangles used by La Marmora to link the two islands; they are also present in Tranchot's

11/ "Carta dell'Isola e Regno di Sardegna", edizione 1898: posizioni geografiche dei principali punti della Triangolazione della Sardegna (collezione privata). 'Carta dell'Isola e Regno di Sardegna', 1898 edition: geographical position of the main points of the Triangulation of Sardinia (private collection).

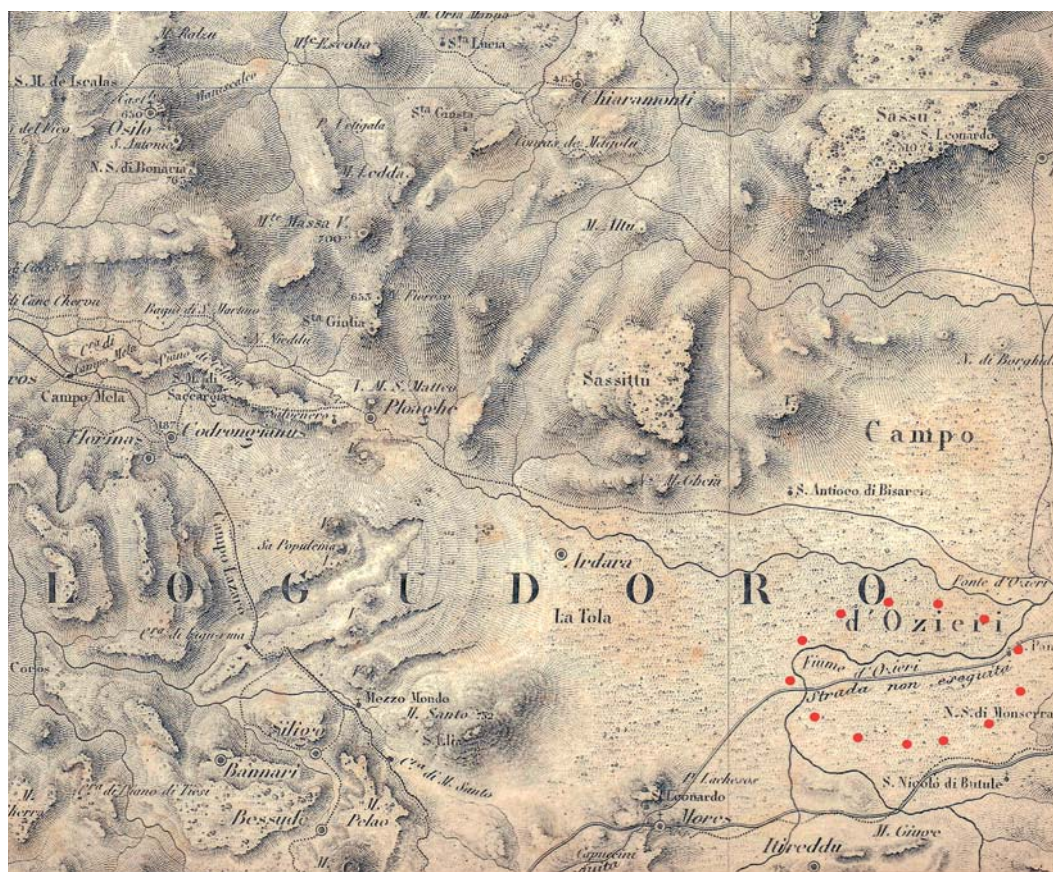
POSIZIONI GEOGRAFICHE
dei principali punti della Triangolazione della Sardegna.

| POSIZIONI | LONGITUDINE | | COORDINATA | |
|---|-------------|-------------|-------------|------------|
| | EST | EST | N | N |
| Cagliari Torre di San Francesco | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre S. Reparata C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Portezza-Archia di Santa Maddalena | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Tiplone S. di S. Giovanni | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Punta della Semmura di S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre dell'Isola Rossa C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Capo Figari | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre del Falcone C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Castel-Sardo - Rocca Rossa di S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Punta Indostre - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre di Punta-Torre C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| N.S. di Bonaria S. Andrea C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Nassari Torre S. E. del Castello | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Monte d'Orto - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Monte-Alto S. Andrea C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Capo della Carcia - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Alghero - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| S. Monte-Lenore - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Monte-Rosa di S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Monte-L'Orto S. Andrea C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Monte-Santo di S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Brennes - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre di Bellavista - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre-Grande S. Andrea C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| San-Nicola - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Il Castello nuovo - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre di S. Giovanni di S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Punta-Treoli - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre di Bari C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Punta-Torona di S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Punta-S'Urtura di S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Punta-Arenosa di S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Monte-Arenosa di S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Punta-Finella di S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Lula di Genua - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre di San-Lorenzo - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Capo Perosa - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Monte-Lina S. Andrea C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Punta-Gem-Arenosa - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Punta di Serpelli - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre di Monte-Ferru C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Guardia dei Mares - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Punta San-Nicola - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre San-Antonia di S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre dei Cavalli C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Punta-Severu C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre del Colliozzo - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Torre di Malfitano C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Capo Tonala C. | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Il Torre - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |
| Capo dell'Argenteria C. - Punta S. Andrea | 10° 57' 49" | 47° 57' 50" | 37° 10' 10" | 9° 10' 10" |

12/ "Carta dell'Isola e Regno di Sardegna", edizione 1854, particolare: si osservi la "strada non eseguita" tra Torralba e Terranova/Olbia (Biblioteka Narodowa; <<https://polona.pl/item/carta-dell-isola-e-regno-di-sardegna-dedicata-alla-maesta-del-re-carlo-alberto-primi,NTU5NTE4OTA/0/#info:metadata>>; dicembre 2019).

'Carta dell'Isola e Regno di Sardegna', 1854 edition, detail: note the 'unbuilt road' between Torralba and Terranova/Olbia ((Biblioteka Narodowa; <<https://polona.pl/item/carta-dell-isola-e-regno-di-sardegna-dedicata-alla-maesta-del-re-carlo-alberto-primi,NTU5NTE4OTA/0/#info:metadata>>; December 2019).

del-re-carlo-alberto-primi,NTU5NTE4OTA/0/#info:metad ata>; December 2019).



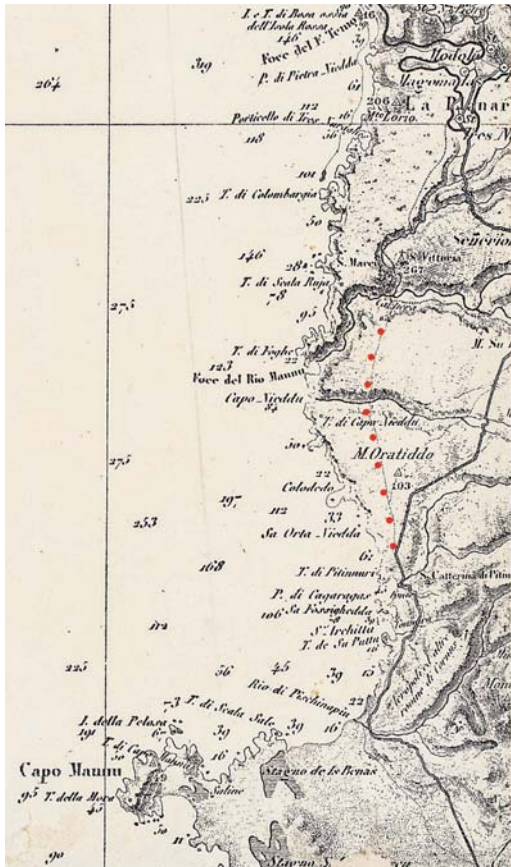
'Carte des triangles de la Corse Observés de 1773 à 1790'²³ (fig. 9). The meridian line from the Tower of Tollare, at the far end of Cap Corse, corresponds to the longest part of the island. This meridian of 'Tolarà' is very visible in Tranchot's map; it also appears in the drawing of the 'Triangles de la Sardaigne et leur rattachement au Continent par la Corse' next to the meridian of Boniface, on the tower with a munitions depot where there was a lookout point similar to the one located in Tollare. The meridian and the line of latitude passing through the Tower of Tollare were established by French topographic engineers and used as zero in the geodesic map.

The 'Carta dell'Isola e Regno di Sardegna' on a 1:250,000 scale In 1845 La Marmora published his 'Carta dell'Isola e Regno di Sardegna' on a 1:250,000 scale (fig. 10). The map was the result of the geodesic operations and topographic survey

rigore scientifico, manifestando una particolare attenzione per la rappresentazione della morfologia del terreno. La scelta del sistema di proiezione della carta ricadde su quello di Flamsteed, sistema preferito a quello impiegato per le carte marine, «perché non altera la vera configurazione della regione che si vuole rappresentare»³³ e consente inoltre di associare alla carta la scala delle distanze, irrealizzabile in una carta che utilizza una proiezione marina. Fu fatta inoltre la scelta di far passare il meridiano principale per Cagliari, al fine di ottenere «nelle linee meridiane laterali una specie di regolarità che avvicina, per quanto è possibile, la nostra proiezione terrestre a quella marina, in modo che, senza errore apprezzabile, si può servirsi delle sonde indicate lungo la nostra costa»³⁴. L'attenzione nel comunicare graficamente una descrizione che caratterizzi visualmente l'andamento del terreno, nel rispetto del necessario rigore scientifico della rappresentazione

sur un plan horizontal, la dichiara lo stesso La Marmora quando scrive: «Quant au système de dessin que nous avons cru devoir adopter, comme il s'agissait ici d'une échelle au 250,000, nous avons préféré celui qui, à notre avis, joint à l'exactitude géométrique l'effet le plus naturel des formes de perspective des terrains»³⁵. Egli sceglie di rappresentare l'orografia con un effetto naturale che simuli efficacemente l'accidentalità dei rilievi montuosi con un tratteggio a lumeggiamento obliquo a 45°, preferendolo al sistema «tenebroso detto tedesco»³⁶. Nel 1839, quando La Marmora pubblica la seconda edizione del suo Voyage, le due lastre³⁷ della carta al 250.000 sono in lavorazione a Parigi dans les mains d'habiles graveurs. La Marmora prende la medesima posizione assunta dall'Ufficio Topografico Torinese³⁸ per la carta del Regno in scala 1:250.000³⁹. La carta si completa di alcuni riquadri che precisano le posizioni geografiche dei principali punti della triangolazione della Sar-

13/ “Carta dell’Isola e Regno di Sardegna”, edizione 1898, particolare: rete ferroviaria Macomer-Bosa e strada “antica” – che collegava le colonie fenicio-puniche di Cornus (Santa Caterina di Pittinurri) e Bosa – evidenziata con tratto puntinato (collezione privata).
 ‘Carta dell’Isola e Regno di Sardegna’, 1898 edition, detail: the Macomer-Bosa railway and ‘old’ road between the Phoenician-Punic colonies of Cornus (Santa Caterina di Pittinurri) and Bosa, shown with dots (private collection).



degna (fig. 11), della “Carte démonstrative de la triangulation de 1.er ordre”, dei segni convenzionali adottati, della Tavola di riduzione (per gli Scandagli) dei Piedi Parigini in Braccie e in Metri, Tavola di riduzione (per le Altitudini) dei Metri in Piedi Parigini, Pollici e Linee, della Scala metrica al 250.000 e scala in Miglia Italiane ossia Geografiche, in Miglia di Piemonte, in Miglia Antiche Romane, della descrizione dei fondali, delle indicazioni sui collegamenti marittimi con il continente e dei raggi d’azione dei fari “in attività”.

Alla prima carta del 1845 (fig. 12) faranno seguito diverse edizioni costantemente revisionate sino alla fine dell’Ottocento, come mostra l’edizione del 1898 (figg. 13, 14, 15) nella quale si ritrova l’inserimento del tracciato della linea ferroviaria Cagliari-Portotorres-Olbia aperta nel 1888, nonché la restituzione della viabilità “antica”⁴⁰ presente solo parzialmente nelle versioni precedenti.

Conclusioni

L’esame della nutrita serie di produzioni cartografiche riconducibili all’opera di Alberto Ferrero de La Marmora ha evidenziato la notevole caratura scientifica di un “esploratore innamorato” della Sardegna, studioso al passo con le moderne tecniche di rilievo e rappresentazione del territorio e in contatto con i più illustri scienziati dell’epoca. Il confronto tra le carte esaminate ha messo in luce il progressivo affinamento e aggiornamento della prima versione del 1845; le prime integrazioni risalgono al 1854⁴¹ e proseguiranno nell’edizione del 1870⁴² per giungere sino alla fine del secolo con l’edizione del 1898. La ricerca svolta ha consentito in particolare di comprendere e riordinare i passaggi con i quali La Marmora, venuto in possesso della rete geodetica di Tranchot, traccia il collegamento della triangolazione da lui impostata con il continente passando attraverso la Corsica, come testimonia la carta “Triangles de la Sardaigne et leur rattachement au Continent par la Corse”. Si tratta di una operazione di altissimo valore scientifico riconosciuto dall’IGM che esegue i lavori di verifica della rete di triangolazione dell’isola, iniziati nel 1878 e conclusi nel 1885, e utilizza i capisaldi fissati da La Marmora, per la configurazione della prima rete di triangolazione italiana⁴³.

* Benché il testo sia frutto del lavoro congiunto degli autori, il paragrafo *Il viaggio in Sardegna di Alberto Ferrero de La Marmora* è principalmente da attribuire a Vincenzo Bagnolo; il paragrafo *La “Carta dell’Isola e Regno di Sardegna” in scala 1:250.000* è principalmente da attribuire ad Andrea Pirinu; la parte introduttiva e le *Conclusioni* sono da attribuire ad entrambi gli autori.

1. I lavori della commissione furono pubblicati nel 1803 nel *Mémorial Topographique et Militaire*, n° 5 *Topographie*.

2. La carta di Borgonio fu incisa e pubblicata da Jacopo Stagnone in 12 fogli nel 1772 a Torino, corretta con nuovi rilevamenti topografici e ampliata con i territori annessi al Regno con la riforma di Carlo Emanuele III del 1749 (Sturani 2018, p. 57), comprendendo Piemonte, Valle d’Aosta, Savoia, Nizza, Liguria, Lomellina, Oltrepò Pavese, Bobbiese e alta Val Trebbia e Capraia.

3. Louis Puissant (1769-1843), matematico, geodeta e ingegnere topografico francese. Chiamato nel 1792 a far parte del corpo degli *ingénieurs géographes dell’ar-*

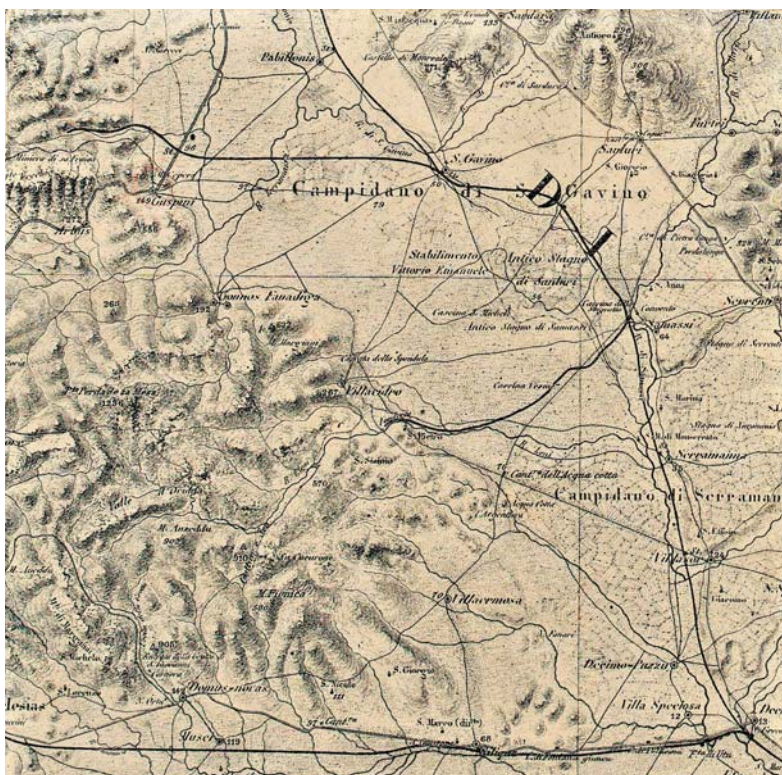
*performed between 1835 and 1838; during the surveys La Marmora concentrated on measuring the geodesic bases, first order triangulation, and its link to the geodesic grid of Corsica; De Candia focused on second order triangulation and verified all the calculations.*²⁴ As shown on the map, more survey data was added after 1838.²⁵ Field work, performed only in the Spring,²⁶ was very difficult due to changes in the weather²⁷ or in the datum points on the ground. Instrumental operations were skilfully performed²⁸ using repeating theodolites, each with different accuracies. The first, with a resolution of the major angles, was used for first order triangulations while the second, generically used by De Candia, was used for lower order triangulations.²⁹

*The geodesic grid project exploits a measured base in Cagliari and Oristano; to obtain this measurement they used the same poles that the Austrian-Sardinian commission used to measure the base of the Valentino; the poles belonged to the Royal Academy of Sciences in Turin.*³⁰ La Marmora integrated his surveys with the ones already performed for the construction of the royal road; for the coast roads he used the bathymetric heights taken from Italian, French and English hydrographic surveys. La Marmora himself describes the method: “since it was impossible for just two people [...] to use a plane table to survey a surface of 700 square miles in a few years [...], we used a quicker and yet also more satisfactory method to obtain, on a small scale, the main unevenness of the terrain, the houses, the mountain tops, the shapes of the valleys, the rivers, and the exact conformation of the highest plateaus.”³¹

The ‘quick method’ used by the two surveyors is illustrated in the Voyage; they adopted it to record details, on ‘a small scale’, required for a map on a 1:250,000 scale, to be combined with the ones they already had for the map on a 1:1,000,000 scale. The system integrated several different methodologies and envisaged not only a survey with a plane table, but also drawings of the views of each station and a ‘sweep of the horizon with the theodolite’ in which all the first and second order stations were recorded anew. In addition, to control and update the details on the maps³² they decided to climb up to the highest mountain tops to draw the land with a bird’s-eye view taken from several viewpoints

14/ “Carta dell’Isola e Regno di Sardegna”, edizione 1898, particolare: tracciato della ferrovia che affianca la Strada Reale e “disegno” dei rilievi dell’Iglesiente (collezione privata).

‘Carta dell’Isola e Regno di Sardegna, 1898 edition, detail: the railway next to the Royal Road and ‘drawing’ of the hills in the Iglesias region (private collection).



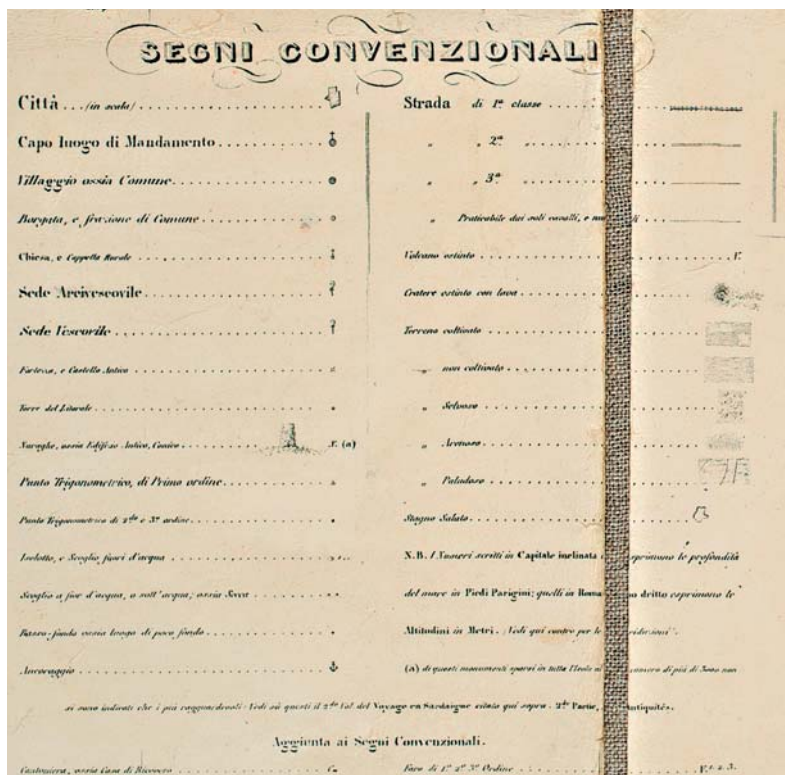
with the help of a camera lucida. They wanted to make the map as realistic as possible, albeit based on scientific rigour, and focused carefully on the representation of the morphology of the land. La Marmora and De Candia chose to use the Flamsteed projection system instead of the one used for nautical maps “because it does not alter the real configuration of the region to be represented”³³ and also makes it possible to combine the scale of the distances with the map; this would be impossible in a map that uses nautical projection. They also decided to make the main meridian pass through Cagliari to obtain “a sort of regularity in the lateral meridian lines; this regularity makes our terrestrial projection as similar as possible to a nautical projection so that, without appreciable errors, it is possible to use the probes indicated along our coast”³⁴ La Marmora reveals how careful they were to graphically communicate a description visually characterising the lie of the land, albeit with the necessary scientific rigour of representation sur un plan horizontal. He writes: “Quant au système de dessin que nous avons cru devoir adopter, comme il s’agissait ici d’une

mée des Pyrénées occidentales, divenne nel 1796 professore de l’École centrale d’Agen e, nell’ottobre 1803, professore di matematica presso la École Militaire de Fontainebleau dove rimase fino al 1809.

4. Autore nel 1830 della Carta Geometrica della Toscana.
5. In Italia all’epoca erano operative tre istituzioni governative: l’Istituto Geografico Militare Austriaco, il Reale Ufficio Topografico di Napoli e l’Ufficio Tecnico del Corpo di Stato Maggiore di Torino (Mori 1903, p. 31).
6. Docci, Maestri 1993.
7. Tommaso Napoli (1743-1825). «Nel 1757 abbracciò l’istituto del Calanzio (...) Nel 1767 fu sagrato sacerdote, nominato prefetto delle scuole di S. Giuseppe, e direttore spirituale della regia università di Cagliari. Nell’ordine scolopio fu prima rettore del collegio di S. Giuseppe in Cagliari, quindi assistente provinciale, poi procuratore della provincia sarda nella congregazione generale celebrata in Roma nel 1802» (Brigaglia 2001, p. 19).
8. La Marmora 1826, p. 97.
9. Lubet 1860, p. 17.
10. Jens Jacob Keyser (1780-1847), docente di fisica e

15/ “Carta dell’Isola e Regno di Sardegna”, edizione 1898: “segni convenzionali” a supporto della lettura della carta (integrati dall’introduzione del simbolo “ferrovia”; collezione privata).

‘Carta dell’Isola e Regno di Sardegna’, 1898 edition: ‘conventional signs’ to help interpret the map (including the symbol of the ‘railway’; private collection).



chimica presso la Royal Frederik University di Christiania (Oslo), il 24 marzo 1819 fu accettato come membro corrispondente della Royal Arable and Economic Company a Cagliari (Pedersen 2007, p. 83).

11. Nel 1819 invia la memoria “Sur les oiseaux de la Sardaigne” al presidente della Reale Accademia delle Scienze di Torino Prospero Balbo (Zedda Macciò 2009, p. 29).
12. «comme dès ce moment une carte est indispensable pour la lecture de mon ouvrage, (...) elle est suffisante pour ce volume, qui ne traite de la Sardaigne que d’une manière générale» (La Marmora 1826, p. 97).
13. La carta di padre Tommaso Napoli era comunque «la meilleure sans contredit de toutes celles qui ont paru jusqu’à ce jour» (La Marmora 1826, p. 96).
14. «Mon travail fut commencé en 1825, dans l’unique but de donner une carte géologique de la Sardaigne, que je me proposais de construire en corrigeant la carte du P. Napoli» (La Marmora 1839, Première Partie, p. 94). Le operazioni di rilievo si aprono con la «Triangulation A. Première opération faite à Monte Santo de Pula le 20 Mai 1825» (Zedda Macciò 2009, p. 46).
15. Precedentemente pubblicata a Parigi nel *Mémoires du Muséum d’Histoire Naturelle* (1824) con una *Note de M. Cordier sur les roches de Sardaigne décrites ci-dessus*.

16. Il naturalista Charles Athanase Walckenaer (1771-1852) lo esorta a chiarire una serie di aspetti riguardanti la cartografia e geografia dell'isola, chiedendogli espressamente di verificare la carta della Sardegna pubblicata da Rizzi-Zannoni (Zedda Macciò 2009, pp. 31-32).
17. La Marmora 1839, p. 31.
18. La Marmora è in contatto con De Candia già nel 1828 (Autografi dell'Archivio Storico del Comune di Cagliari n. 232).
19. Il disegno è accompagnato da numerose indicazioni tra le quali l'indicazione del carattere da utilizzare per i toponimi: «*Les mots (Rd) indiquent qu'il faut écrire les Caps en Romain druit*».
20. Alla stessa scala sarà incisa anche la carta "Sardinia antiqua Nova monumentorum ope novaque telluris recensione restituta ab Alberto a Marmora" pubblicata nel 1840 nell'*Atlas de la seconde partie* della seconda edizione del *Voyage en Sardaigne*.
21. La Marmora 1839, p. 483. I lavori cui si fa riferimento, sono quelli per la "Carte topographique de l'Île de Corse" incisa alla scala 1:100.000 e pubblicata nel 1824 dal *Dépôt de la Guerre*.
22. Jean Joseph Tranchot (1752-1815), ingegnere cartografo francese, «nel 1774 aveva introdotto in Francia il nuovo metodo della triangolazione attraverso punti fissi e mappato la Corsica, la Sardegna e il litorale della Toscana» (Martinelli, Gini Bartoli 2014, p. 20).
23. Fra le due carte geodetiche, quella di Tranchot e quella custodita all'ASCa, si rileva una curiosa corrispondenza nelle intestazioni, analoghe sia nei contenuti sia nella forma e collocazione: questo porterebbe a ipotizzare che la carta conservata a Cagliari sia una "trascrizione" di quella di Tranchot utilizzata da La Marmora e da De Candia come base per l'impostazione della rete dei triangoli della Sardegna. La "Carte démonstrative de la triangulation" del 1839 mostra inoltre, rispetto a queste due, diverse modifiche della rete geodetica, peraltro annotata a matita nella carta "Triangles de la Sardaigne et leur rattachement au Continent par la Corse".
24. La Marmora 1839, p. 491.
25. «Da che si dié mano all'incisione di questa carta nel 1838, si sono rivedute alcune sue parti, armonizzandole coi lavori topografici operati dal 1840 al 1843».
26. La Marmora 1927, p. 380.
27. «*Les grands changements atmosphériques propres aux îles [...] donnaient aux opérations d'observation une difficulté souvent désolante*» (La Marmora 1939, p. 491).
28. «Le osservazioni furono fatte in serie di dieci, e queste serie quasi dappertutto superano il numero di tre: bene spesso furono ripetute da sette a otto volte» (La Marmora 1927, p. 380).
29. La Marmora 1839, p. 491.
30. La Marmora rinunciò alla misurazione di una terza base nel nord Sardegna e impiegò, come termini di confronto, i lati dei triangoli ottenuti nella triangolazione della Corsica.
31. La Marmora 1927, p. 386.
32. Lo stesso La Marmora dichiara l'uso della *chambre claire* in un'illustrazione del suo *Voyage en Sardaigne de 1819 à 1825* (La Marmora 1826, p. 39).
33. La Marmora 1927, p. 387.
34. Le sonde sono indicate in piedi francesi in quanto questa unità di misura utilizza «tutta la marina che batte la bandiera sarda» e sono scritte in cifre arabe inclinate a differenza delle quote terrestri scritte in cifre arabe verticali ed espresse in metri (La Marmora 1927, p. 387).
35. La Marmora 1839, p. 501.
36. La Marmora 1827, p. 388.
37. Le due lastre in ottone misurano ciascuna cm 90x70 (La Marmora 1839, p. 502).
38. Valerio 2014, p. 87.
39. Lo stesso La Marmora scrive: «Il Corpo Reale di Stato Maggiore Generale, al quale abbiamo l'onore di appartenere, pubblica in questo momento stesso una carta degli Stati di S. M. sarda sul continente nella scala di 250000; perciò abbiamo creduto di dovervi riferire la nostra carta nuova della Sardegna, che ne differirà tuttavia per l'indicazione dei sondaggi, di cui abbiam trovato conveniente segnare tutto il contorno dell'isola» (La Marmora 1927, p. 387).
40. Corda, Mastino 2005.
41. A titolo d'esempio, in tale versione si rileva un tratto di "strada non eseguita"; il riquadro presente nella carta stessa precisa «il progetto della strada qui sopra, da Torralba a Terranova, non venne messo in opera. Ne fu tracciato un altro, ora in via di esecuzione».
42. Carta mineraria dell'isola di Sardegna con l'indicazione delle miniere concesse e in esplorazione a tutto il 1870.
43. Pintore 2011.
- échelle au 250,000, nous avons préféré celui qui, à notre avis, joint à l'exactitude géométrique l'effet le plus naturel des formes de perspective des terrains³⁵. He chose to represent the orography by using a natural effect to successfully simulate the unevenness of the mountain ranges; he used hatching with a 45° oblique lighting, preferring it to the "shadowy system known as the German system"³⁶. In 1839 when La Marmora published the second edition of his Voyage, the two plates³⁷ of the map with a 1:250,000 scale were being developed in Paris dans les mains d'habiles graveurs. For the map of the Kingdom on a 1:250,000 scale³⁸ La Marmora adopted the same position as the one used by the Topographic Office in Turin.³⁹ The map has several boxes with the geographical location of the main points of the triangulation of Sardinia (fig. 11), the 'Carte démonstrative de la triangulation de 1.er order', the conventional signs, the Reduction Table (for the sounding devices) of the Parisian Feet in Fathoms and Metres, the Reduction Table (for the Heights) of Metres into Parisian Feet, Inches and Lines, the metric 1:250,000 scale and the scale in Italian Miles, i.e., Geographical miles, in Piedmont Miles, in Ancient Roman Miles, the description of the seabed, indications regarding maritime links with the mainland, and the geographical range of the 'active' lighthouses. Up until the end of the nineteenth century several editions of the first map (1845) (fig. 12) were constantly updated and published. For example, the 1898 edition (figs. 13, 14, 15) showing the Cagliari-Portotorres-Olbia railway line inaugurated in 1888, and the restitution of the 'old' road network⁴⁰ only partially present in previous versions.

Conclusions

A review of the many maps by Alberto Ferrero de La Marmora has revealed the considerable scientific importance of an 'explorer in love' with Sardinia; he was a scholar of modern survey and representation techniques, in contact with renowned contemporary scientists. Comparing the maps has highlighted the gradual refinement and modernisation of the first version (1845); additions were made in 1854⁴¹ and 1870⁴² and continued until the 1898 edition at the end of the century.

The study made it possible to understand and establish La Marmora's actions after acquiring Tranchot's geodesic grid; he drew the link of the triangulation he had established with the mainland passing through Corsica, as shown in the map 'Triangles de la Sardaigne et leur rattachement au Continent par la Corse'. It is a highly scientific operation acknowledged by the IGM when it verified the triangulation network of the island (initiated in 1878 and terminated in 1885) and used La Marmora's points to configure the first Italian triangulation network.⁴³

* Although the study was jointly performed by the authors, most of the paragraph Alberto Ferrero de La Marmora's journey in Sardinia was written by Vincenzo Bagnolo; most of the paragraph The "Carta dell'Isola e Regno di Sardegna" on a 1:250,000 scale was written by Andrea Pirinu; the introduction and the Conclusions were jointly written by both authors.

1. The work of the Commission was published in 1803 in the *Mémorial Topographique et Militaire*, n. 5 Topographie.

2. Borgonio's map was etched and published in 12 sheets by Jacopo Stagnone in 1772 in Turin; it was rectified with new topographical surveys and enlarged to include the territories annexed to the Kingdom after the reform implemented by Carlo Emanuele III in 1749 (*Sturani* 2018, p. 57); they include Piedmont, Valle d'Aosta, Savoy, Nice, Liguria, Lomellina, Oltrepò Pavese, Bobbiese and Alta Val Trebbia, and Capraia.

3. Louis Puissant (1769-1843), French mathematician, geodesist and topographical engineer. In 1792 he became a member of the *ingénieurs géographes dell'armée des Pyrénées occidentales*; in 1796 he was professor at the *École centrale d'Agen* and, in October 1803, professor of mathematics at the *École Militaire de Fontainebleau* where he remained until 1809.

4. Author of the *Geometric Map of Tuscany* (1830).

5. At the time three government institutions existed in Italy: the *Istituto Geografico Militare Austriaco*, the *Reale Ufficio Topografico di Napoli*, and the *Ufficio Tecnico del Corpo di Stato Maggiore di Torino* (Mori 1903, p. 31).

6. Docci, Maestri 1993.

7. Tommaso Napoli (1743-1825). "In 1757 he embraced the Calasanzio institute (...). In 1767 he became a

priest, was named prefect of the Schools of St. Joseph, and spiritual director of the royal university of Cagliari. In the Piarist order he was initially the rector of the college of St. Joseph in Cagliari, then the provincial assistance, and later the attorney of the Sardinian province in the general congregation held in Rome in 1802" (Brigaglia 2001, p. 19).

8. *La Marmora* 1826, p. 97.

9. Labet 1860, p. 17.

10. In 1819 he sent a pro memoria 'Sur les oiseaux de la Sardaigne' to Prospero Balbo, President of the Royal Academy of Sciences in Turin (Zedda Macciò 2009, p. 29).

11. Jens Jacob Keyser (1780-1847), lecturer of physics and chemistry at the Royal Frederik University of Christiania (Oslo), on 24 March 1819 was accepted as a corresponding member of the Royal Arable and Economic Company in Cagliari (Pedersen 2007, p. 83).

12. "comme dès ce moment une carte est indispensable pour la lecture de mon ouvrage, (...) elle est suffisante pour ce volume, qui ne traite de la Sardaigne que d'une manière générale" (*La Marmora* 1826, p. 97).

13. The map by Father Tommaso Napoli was nevertheless "la migliore sans contredit de toutes celles qui ont paru jusqu'à ce jour" (*La Marmora* 1826, p. 96).

14. "Mon travail fut commencé en 1825, dans l'unique but de donner une carte géologique de la Sardaigne, que je me proposais de construire en corrigeant la carte du P. Napoli" (*La Marmora* 1839, *Première Partie*, p. 94). Surveying operations started with "Triangulation A. Première opération faite à Monte Santo de Pula le 20 Mai 1825" (Zedda Macciò 2009, p. 46).

15. Previously published in Paris in the *Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle* (1824) with a Note de M. Cordier sur les roches de Sardaigne décrites ci-dessus.

16. The naturalist Charles Athanase Walckenaer (1771-1852) encouraged him to clarify several aspects of the cartography and geography of the island, asking him specifically to verify the map of Sardinia published by Rizzi-Zannoni (Zedda Macciò 2009, pp. 31-32).

17. *La Marmora* 1839, p. 31.

18. *La Marmora* was already in contact with De Candia in 1828 (Signed manuscripts in the Historical Archive of Cagliari n. 232).

19. The drawing is accompanied by numerous indications including the fonts to be used for the place names: "Les mots (Rd) indiquent qu'il faut è crire les Caps en Romain druit".

20. The same scale was used for the map 'Sardinia antiqua Nova monumentorum ope novaque telluris recensione restituta ab Alberto a Marmora' published in 1840 in the Atlas de la seconde partie of the 2nd edition of the Voyage en Sardaigne.

21. *La Marmora* 1839, p. 483. The works to which he refers are the ones for the 'Carte topographique de l'Île de Corse' etched in a 1:100,000 scale and published in 1824 by the Dépôt de la Guerre.

22. Jean Joseph Tranchot (1752-1815), French cartographer-engineer, "in 1774 he had introduced in France the new triangulation method using fixed points and had mapped Corsica, Sardinia and the coast of Tuscany" (Martinelli, Gini Bartoli 2014, p. 20).

23. There is a strange correspondence between the two geodesic maps, the one by Tranchot and the one housed in the ASCa; the contents, form and position of the headings was similar: this would seem to suggest that the map in Cagliari was a 'transcription' of Tranchot's used by La Marmora and De Candia as the basis to establish the network of triangles of Sardinia. Compared to these two maps, the 'Carte démonstrative de la triangulation' (1839) also shows several changes to the geodesic network, marked in pencil in the map 'Triangles de la Sardaigne et leur rattachement au Continent par la Corse'.

24. *La Marmora* 1839, p. 491.

25. "After working on the etching of this map in 1838, some parts have been revised, in line with the topographical campaign from 1840 to 1843".

26. *La Marmora* 1927, p. 380.

27. "Les grands changements atmosphériques propres aux île [...] donnaient aux opérations d'observation une difficulté souvent désolante" (*La Marmora* 1939, p. 491).

28. "The observations were taken ten at a time, and these series nearly everywhere were greater than three: they were often repeated seven or eight times" (*La Marmora* 1927, p. 380).

29. *La Marmora* 1839, p. 491.

30. *La Marmora* did not measure a third station in north Sardinia and used as a term of comparison the sides of the triangles obtained in the triangulation of Corsica.

31. *La Marmora* 1927, p. 386.

32. *La Marmora* said he used the camera lucida in an illustration of his Voyage en Sardaigne de 1819 à 1825 (*La Marmora* 1826, p. 39).

33. *La Marmora* 1927, p. 387.

34. *The probes are indicated in French feet because this unit of measurement is used by "all the ships sailing under a Sardinian flag" and are written in sloping Arab numerals unlike the terrestrial levels written in vertical Arab numerals and expressed in metres (La Marmora 1927, p. 387).*

35. *La Marmora* 1839, p. 501.

36. *La Marmora* 1827, p. 388.

37. *The two brass plates measure 90×70 cm (La Marmora 1839, p. 502).*

38. Valerio 2014, p. 87.

39. *La Marmora writes: "The Royal Regiment of the Chief of Staff, to which we have the honour to belong, is now publishing a map of the States of the Sardinian Chief of Staff on the mainland on a scale of 250,000; so we believe it our duty to send you our new map of Sardinia, which will however differ in the indications of the probes, which we found convenient to mark all around the island" (La Marmora 1927, p. 387).*

40. Corda, Mastino 2005.

41. *For example, in this version there is a stretch of 'unbuilt road'; the box in the map specifies that "the project for the aforementioned road, from Torralba to Terranova, was not implemented. Another was designed and is now being built".*

42. *Maps of the mines on the island of Sardinia indicating the mines already being mined and those being explored in 1870.*

43. Pintore 2011.

References

- Bret Patrice. 1991. Le Dépôt général de la Guerre et la formation scientifique des ingénieurs géographes militaires en France (1789-1830). *Annals of Science*, 48, 1991, pp. 114-157. ISSN: 0003-3790.
- Corda Antonio Maria, Mastino Attilio. 2005. Contributi all'epigrafia d'età augustea. In *Attes de la XIII rencontre franco-italienne sur l'epigraphie du monde roman*. A cura di Gianfranco Paci. Tivoli (Roma): Editrice Tipigraf s.n.c., 2005, pp. 277-314. ISBN: 978-88-87994-13-1.
- Docci Mario, Maestri Diego. 1993. *Storia del rilevamento architettonico e urbano*. Bari, Roma: Laterza, 1993. 274 p. ISBN: 88-4204-200-5.
- Huguenin Marcel. 1970. French Cartography of Corsica. In *Imago Mundi*, vol. 24, 1970, pp. 123-137. ISSN: 1479-7801; <<https://www.jstor.org/stable/1150464>> [dicembre 2019].
- La Marmora Alberto. 1824. *Mémoire géologique sur l'isle de Sardaigne*. In *Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle*. Volume 11. Paris: Chez A. Belin, imprimeur-libraire, 1824, pp. 270-312.
- La Marmora Alberto. 1839. *Voyage en Sardaigne, ou description statistique, physique et politique de cette île*. Seconde Édition. Paris: Arthus Bertrand, libraire. Turin: Joseph Bocca, libraire du Roi, 1839. 528 p.
- La Marmora Alberto. 1927 [1839]. *Viaggio in Sardegna*. Vol. I. Trad. it. Cagliari: Il Nuraghe, 1927. 409 p.
- Lespinasse (de) Louis Nicolas. 1801. *Traité du lavis des plans, appliqué principalement aux reconnaissances militaires. Ouvrage fondé sur les Principes de l'Art qui a pour objet l'Imitation de la Nature, et où l'on enseigne à rendre, avec toute l'exactitude possible, sur de grandes échelles, un Terrain quelconque*. Paris: Chez Magimel, 1801. 159 p.
- Luby Auguste. 1860. *Le Bahut, album de Saint-Cyr*. Paris: Magnin, Blanchard et C, éditeurs, 1860. 183 p.
- Martinelli Roberta, Gini Bartoli Velia. 2014. *Napoleone Imperatore, imprenditore e direttore dei lavori all'Isola d'Elba*. Roma: Gangemi Editore, 2014. 124 p. ISBN: 978-88-4922-812-0.
- Massabò Ricci Isabella, Carassi Marco. 1987. Amministrazione dello spazio statale e cartografia nello stato sabaudo. In *Cartografia e istituzioni in età moderna*. Atti del convegno. Roma: Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, 1987, pp. 273-314.
- Monge Gaspard. 1798. *Géométrie descriptive. Leçons données aux Écoles normales, l'an 3 de la République*. Paris: Baudouin, Imprimeur du Corps législatif et de l'Institut national, 1798. 132 p.
- Mori Attilio. 1903. *Cenni storici sui lavori geodetici e topografici e sulle principali produzioni cartografiche eseguiti in Italia dalla metà del secolo XVIII ai nostri giorni*. Firenze: Istituto Geografico Militare, 1903. 79 p.
- Pedersen Bjørn. 2007. *Syv bidrag til norsk kjemihistorie*. Oslo: Reprosentralen, 2007. 140 p. ISBN: 82-9118-308-2.
- Pintore Luciana. 2011. *L'isola misurata. La cartografia storica della Sardegna da Alberto Ferrero della Marmora all'Istituto Geografico Militare*. Sassari: Delfino Editore, 2011. 94 p. ISBN: 978-88-7138-595-2.
- Puissant Louis. 1807. *Traité de topographie, d'arpentage et de nivellement*. Paris: chez Courcier, 1807. 144 p.
- Puissant Louis. 1827. *Principes du figuré du terrain et du lavis, sur les plans et cartes topographiques, susceptibles de servir de base à l'enseignement du dessin dans les écoles des services publics, et comparaison des differens modes proposés ce sujet*. Paris: Janet et Cotelte, libraires, 1827. 132 p.
- Sechi Nuvole Marina. 2011. Alberto Della Marmora e Carlo De Candia cartografi pre-unitari della Sardegna. *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, 143, 2011, pp. 127-137. ISSN: 2282-472X.
- Sturani Maria Luisa. 2018. Cartografia e confini interni nella costruzione di uno Stato di antico regime: il caso del Piemonte sabaudo. *Geotema*, 58, 2018, pp. 51-59; <https://www.ageiweb.it/geotema/wp-content/uploads/2019/07/GEOTEMA_58_2018_051_STURANI.pdf> [dicembre 2019].
- Tola Pasquale. 1838. *Dizionario biografico degli uomini illustri di Sardegna*. Volume Terzo, N-Z. A cura di Manlio Brigaglia. Nuoro: Ilisso, 1838. 503 p.
- Valerio Vladimiro. 2014. La rappresentazione della montagna nel XIX secolo tra scienza e imitazione della natura. In *Approcci geo-storici e governo del territorio*. A cura di Elena Dai Prà. Milano: Franco Angeli, 2014, pp. 75-92. ISBN: 978-88-204-1956-1
- Zedda Maccio Isabella. 2009. Alberto Ferrero della Marmora: l'homme savant e il cartografo. In *L'esploratore innamorato. Alberto Ferrero della Marmora e la sua Sardegna*. A cura di Aldo Accardo, Giorgio Pellegrini, Isabella Zedda Maccio. Cagliari: Casa Editrice Abbà, 2009, pp. 26-59. ISBN: 88-9013-144-6.

Tommaso Emler, Michele Calvano, Adriana Caldarone

L'ARIM per la prevenzione del rischio sismico ARIM for the prevention of seismic risk

Since Italy is so susceptible to earthquakes it is important for several disciplines to jointly analyse its built heritage and prevent seismic risk. Italian and international authorities have tackled the issue, developing protocols to reduce the risk and/or establish better reconstruction procedures compared to the past: 'build back better' (BBB). ARIM is a BIM procedure used to create and manage 'informed models' in which the data refers to elements of the resistant building, identification of the materials, state of degradation, mechanical properties, knowledge of the subsoil and foundations, geometry of structural elements, construction techniques, disruption and degradation. The ARIM procedure creates an interface with a dual role as an informative system and as a way to represent the collected data ensuring permanence, consultation, and implementation over a period of time.

Keywords: BIM, HBIM, earthquake, prevention, seismic improvement.

According to Carlo Doglioni,¹ President of the National Institute of Geophysics and Volcanology since 2016, the earthquakes that have occurred in Italy in the last few decades have highlighted the country's elevated vulnerability and exposition. Seismic events require comprehensive assessment involving multiple fields of knowledge. To regenerate the social, economic and urban fabric as well as the landscape, professionals must combine the need to revive and preserve cultural roots by focusing on the future when they draft post-seismic reconstruction projects or anti-seismic improvement/upgrade projects that require integrated disciplinary processes – geosciences, anti-seismic engineering, history, economics and urban planning – as a way to create jobs, a key priority to sustain territorial communities. For decades the United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) has been preparing for natural disasters. Since 2005 the agency works tirelessly to help governments and local communities strengthen their ability to prevent natural disasters (where possible), reduce the vulnerability of communities exposed to risks (always), and increase their resilience. As part of the 'Sendai Framework for Disaster Risk Reduction' (2015) the UNISDR reiterated two key factors²:

a) to prepare individuals, communities, and economic and social organisations to tackle natural disasters and associated risks by adopting

L'alta sismicità del suolo italiano richiede un'analisi del patrimonio edilizio che coinvolga diverse discipline per la prevenzione del rischio sismico. L'argomento è affrontato da enti nazionali e internazionali che puntano a definire protocolli per diminuire il rischio e/o definire procedure di ricostruzione migliori rispetto al passato: "build back better" (BBB). L'ARIM è una procedura BIM che ha come obiettivo la creazione e gestione di "modelli informati", in cui sono inseriti dati che riguardano gli elementi costituenti l'organismo resistente, l'identificazione dei materiali, lo stato di degrado, le proprietà meccaniche, la conoscenza del sottosuolo e delle strutture di fondazione, la geometria degli elementi strutturali, le tecniche costruttive ed i fenomeni di dissesto e di degrado. La procedura ARIM permette di creare un'interfaccia che assume il doppio ruolo di sistema informativo e di rappresentazione dei dati raccolti e ne garantisce la permanenza, consultazione e implementazione nel tempo.

Parole chiave: BIM, HBIM, sisma, prevenzione, miglioramento sismico.

Secondo Carlo Doglioni¹, dal 2016 presidente dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, i terremoti che hanno colpito l'Italia negli ultimi decenni hanno rimarcato l'elevata vulnerabilità ed esposizione cui siamo sottoposti. Gli eventi sismici impongono una valutazione complessiva che non può prescindere dal coinvolgimento di una pluralità di competenze che, ai fini della rigenerazione del tessuto sociale, economico, urbanistico e paesaggistico, deve integrare la necessità di ripristinare e preservare le radici culturali, proiettandosi però verso il futuro in progetti di ricostruzione post-sisma, o di miglioramento o adeguamento antisismico che prevedano percorsi integrati di discipline che spaziano dalle geoscienze all'ingegneria antisismica, dalla storia ed economia alla pianificazione urbanistica, finalizzati alla creazione di lavoro come priorità imprescindibile per il mantenimento delle comunità territoriali.

Il tema della preparazione rispetto ai disastri naturali è da decenni al centro dell'azione dell'UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction), l'agenzia delle Nazioni Unite che si dedica agli interventi per ridurre i rischi dei disastri naturali. Dal 2005, l'agenzia esercita un'importante azione nell'orientare i governi e le comunità locali a rafforzare la loro capacità nel prevenire (ove possibile) i disastri naturali, ridurre (sempre) la vulnerabilità delle comunità esposte al rischio e aumentarne la resilienza.

Nel quadro di azione proposto a Sendai nel 2015, noto come "Sendai Framework for Disaster Risk Reduction", l'UNISDR ribadisce due fattori-chiave su cui fare leva²:

a) preparare individui, comunità e organizzazioni economiche e sociali a fronteggiare

i disastri naturali e i rischi ad essi associati mediante misure idonee a ridurre l'impatto a tutti i livelli (individuali, sociali, economici); b) intervenire dopo i disastri per ricostruire meglio, cogliendo la ricostruzione come occasione per mitigare le conseguenze di futuri disastri, attraverso il miglioramento delle condizioni di vita e di lavoro della popolazione, promuovendo democrazia e cittadinanza attiva nei territori colpiti.

In tale direzione il ruolo del BIM, quale piattaforma interoperabile e interdisciplinare, e i relativi modelli HBIM applicati al costruito storico rappresentano utili strumenti per l'analisi, la salvaguardia, la prevenzione e la valorizzazione del patrimonio edilizio.

La presente ricerca³ analizza come il BIM possa costituire un utile strumento per lo studio e la prevenzione del rischio, mettendo a sistema esperienze complementari condotte su specifici contesti colpiti da eventi sismici anche in considerazione delle intervenute disposizioni normative in Europa e, in particolare, in Italia il Decreto Lgs 50/2016, Art. 23 c.13 e il Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 1 dicembre 2017 n. 560.

La metodologia è denominata ARIM (*Assessment Reconstruction Information Modelling*) e costituisce una procedura efficace per la prevenzione, definendo la migliore configurazione e visualizzazione di "modelli informati" in funzione delle operazioni di adeguamento e miglioramento sismico. La procedura consente di integrare dati interdisciplinari e informazioni eterogenee, provenienti da diversi livelli di approfondimento e conoscenza. La procedura ARIM permette di creare un'interfaccia che assume il doppio ruolo di sistema informativo e di rappresen-

tazione dei dati raccolti e ne garantisce la permanenza, consultazione e implementazione nel tempo.

Stato dell'arte

L'obiettivo di integrare tutte le informazioni derivanti da rilievi e indagini diagnostiche con i dati documentari, le fonti storiche e informazioni reperibili nelle banche dati istituzionali è da tempo al centro delle ambizioni di studiosi e professionisti. Le esperienze si sono evolute su più fronti: da un lato in molti si sono orientati sull'implementazione 3D di database già esistenti (piattaforme GIS); dall'altro, dopo la diffusione del BIM e dell'HBIM, diversi studiosi provano a sistematizzare *workflow* operativi che consentano quanto possibile l'integrazione di dati frammentari, di diversa natura, e multi-scalari.

Seguendo il primo filone, sono state avanzate delle proposte di implementazione della *Carta del Rischio*⁴ capaci di integrare la documentazione alla scala territoriale (carte di pericolosità sismica, di rischio idrogeologico, ecc.) con la documentazione alla scala architettonica tramite la creazione di un GIS.

Alcuni studi si rivolgono all'integrazione dei dati nei contesti pre-sisma e post-sisma, in quanto il terremoto verificatosi il 6 aprile 2009 a L'Aquila ha sottolineato la fondamentale importanza che questi database acquisiscono sia nel tema della ricostruzione che per individuare proposte di intervento ai fini della tutela del patrimonio⁵. Nell'appuntamento di Milano dell'INTBAU "Putting Tradition into Practice: Heritage, Place and Design", una sezione è dedicata a "Building for the Future, Following a Disaster", dove il tema della ricostruzione è centrale⁶ e si verificano primi protocolli operativi per far fronte alle problematiche connesse alla mitigazione dei rischi naturali⁷, soprattutto in seguito agli eventi sismici verificatisi nel nostro territorio nel 2016. A Napoli, nel 2017, in occasione del 39° Convegno Internazionale dei docenti delle discipline della rappresentazione, i temi vanno nella direzione della ricostruzione⁸. La rivista *Buildings* del 2018, trattando la tematica "Built Heritage: Conservation vs. Emergencies"

presenta una serie di articoli inerenti al tema prevenzione del rischio più in generale e del rischio sismico più nello specifico⁹ trattati in maniera interdisciplinare. Un protocollo operativo per l'integrazione di dati nella prevenzione del rischio sismico è fornito da una ricerca denominata "HT_BIM: La modellazione parametrica per l'analisi del rischio nei centri storici"; si tratta di un sistema BIM specifico per gli aggregati edilizi storici che consente di individuare vulnerabilità legate sia ad aspetti strutturali sia a fenomeni di degrado¹⁰.

Il tema è oggetto di studio fin dal Rinascimento, quando Pirro Ligorio nel 1571 elabora il primo progetto di "casa resistente ai terremoti". Il fulcro concettuale su cui si sviluppa tale progetto, basato sull'osservazione diretta dei danni, si sintetizza in alcune parole, che, a distanza di quasi cinquecento anni, sono ancora di grande attualità.

Negli ultimi anni ha avuto corso, anche alla luce di eventi sismici molto gravi, un'evoluzione legislativa che ha portato, in particolare, all'emanazione di importanti provvedimenti come la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri, 9 febbraio 2011, contenente gli indirizzi operativi relativi alle "Linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14 gennaio 2008" e i relativi allegati A, B, C. La Direttiva è redatta con l'intento di specificare un percorso di conoscenza, valutazione del livello di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche e progetto degli eventuali interventi. In particolare le linee guida forniscono indicazioni sulle procedure volte alla "conoscenza del manufatto" afferente al patrimonio tutelato, mediante: il rilievo geometrico, l'analisi storica degli eventi e degli interventi subiti, il rilievo materico costruttivo e lo stato di conservazione, la caratterizzazione meccanica dei materiali, gli aspetti geotecnici e il successivo controllo periodico, oltre ai modelli per la valutazione della sicurezza sismica e i criteri per il miglioramento sismico e le relative tecniche di intervento.

suitable measures to reduce the impact at all levels (individual, social, economic);
b) to intervene after the disasters to improve reconstruction, using it as an opportunity to mitigate the consequences of future disasters by improving the working and living conditions of the population and by promoting democracy and active citizenship in the affected territories. The role of BIM as an interoperable, interdisciplinary platform, and relative HBIM models applied to the historic built environment, are useful instruments to analyse, safeguard, prevent and enhance building heritage. This research³ analyses how BIM can be a practical tool in the study and prevention of risk by systemising similar incidents in specific contexts where seismic events have occurred, also in light of the legislative and statutory provisions established in Europe and especially in Italy: Decree Law 50/2016, Art. 23 c.13, and the Decree by the Ministry of Infrastructures and Transport, 1 December 2017, n. 560. The methodology known as ARIM (Assessment Reconstruction Information Modelling) is a successful prevention procedure; it establishes the best configuration and visualisation of 'informed models' depending on seismic improvement and retrofitting operations. The ARIM procedure makes it possible to integrate interdisciplinary data and heterogeneous information provided at different analytical and cognitive levels. It can be used to create an interface that acts as an information system and tool to represent the collected data so that the latter is not lost and can always be consulted and implemented.

State of the art

The long-standing ambition of scholars and professionals has been to merge all the information from surveys and diagnostic procedures with documentary data, historical sources, and information in institutional databases. Progress has been made on several fronts: many professionals have focused on implementing existing databases in 3D (GIS platform) and several scholars have exploited the diffusion of BIM and HBIM to systematise operational workflows enabling maximum integration of different kinds of fragmented and multiscalar data. Focusing on the first key factors we submitted proposals to implement the Risk Charter⁴

by creating a GIS that could integrate architectural documentation and territorial documentation (charter of seismic hazard, hydrological risk, etc.).

Several studies have tried to integrate pre-seismic and post-seismic data because the earthquake in L'Aquila on 6 April 2009 revealed how important and crucial these databases are not only during reconstruction, but also when drafting intervention proposals to protect cultural heritage.⁵ During the INTBAU meeting in Milan, 'Putting Tradition into Practice: Heritage, Place and Design', one section focused on 'Building for the Future, Following a Disaster'; this is a time when reconstruction is a key topic⁶ and the first operational protocols are established to tackle the problems associated with the mitigation of natural risks,⁷ above all after the seismic events in Italy in 2016.

The topics discussed at the 39th International Meeting of teachers of representation disciplines (Naples, 2017) focused chiefly on reconstruction.⁸ In 2018 the journal Buildings spotlighted the topic 'Built Heritage: Conservation vs. Emergencies' publishing a series of articles on the interdisciplinary management of risk prevention in general and seismic risk in particular.⁹

An operational protocol for the integration of seismic risk prevention data is provided by a research known as 'HT_BIM: Parametric modelling for risk analysis in old town centres'. This specific BIM system for groups of historical buildings makes it possible to identify structural vulnerabilities and episodes of urban decay.¹⁰ This topic has been studied since the Renaissance when in 1571 Pirro Ligorio designed the first project of an 'earthquake-resistant house'. He developed his design based on direct observation of the damages caused by an earthquake; after almost 500 years, his brief summary in a few short sentences are still extremely relevant.

Important provisions have been set out in new legislation introduced after the serious earthquakes that have occurred recently in Italy; the legislation includes the Directive of the President of the Council of Ministers (9 February 2011) with operational procedures entitled 'Guidelines for the assessment and resolution of the seismic risk concerning cultural heritage, with reference to the technical requirements for buildings provided by the

Tenendo conto dello stato dell'arte evidenziato, l'ARIM costituisce un ulteriore tassello sul tema della "prevenzione" dei rischi derivanti da calamità naturali. L'obiettivo non è definire le più appropriate attività di monitoraggio/rilevamento, per le quali si può fare riferimento alle citate "Linee guida", ma definire come devono essere configurati e organizzati i dati "informati" di tali attività.

Definizione della metodologia adottata nella ricerca

Il BIM come processo di conoscenza è basato sulla costruzione di 3D *model* e database *model* tra loro integrati. Il fondamento teorico-metodologico è costituito dalla documentazione del patrimonio costruito, dal rilievo architettonico (come processo storico-critico di conoscenza), dalla modellazione 3D (anche intesa nel ruolo euristico di analisi e comprensione del sistema architettonico, nonché sistema informativo e strumento di *visual computing* delle informazioni). Particolare attenzione è rivolta alla intrinseca caratteristica di interoperabilità del BIM, sia in ordine alla sua multiscalarità, che nei confronti di applicazioni interdisciplinari.

In particolare, la "prevenzione" può essere favorita da un particolare percorso di BIM *management*, includendo operazioni di screening che vanno dalla lettura del territorio, a quella dell'aggregato, alla scala dell'edificato, fino al singolo edificio. Ruolo fondamentale, in questa direzione, è svolto dalla disciplina del rilievo e della rappresentazione.

Realizzare un modello riconducibile a metodologia ARIM, presuppone diversi livelli d'indagine:

- la lettura del territorio e l'identificazione dell'area edificata, la sua localizzazione in relazione a particolari aree di rischio, e il rapporto con il contesto urbano circostante con il rilievo geometrico del territorio e dell'edificato, intendendo con il termine "geometrico" la caratterizzazione dimensionale e morfologica¹¹; in particolare per la parte riguardante il singolo edificio la completa descrizione stereometrica della fabbrica, compresi gli eventuali fenomeni fessurativi e deformativi;
- la definizione della caratterizzazione qualitativa del Quadro Conoscitivo (QC) in cui

gli aspetti indagati¹², e che devono essere "informati", possono essere considerati dei "dati specializzati".

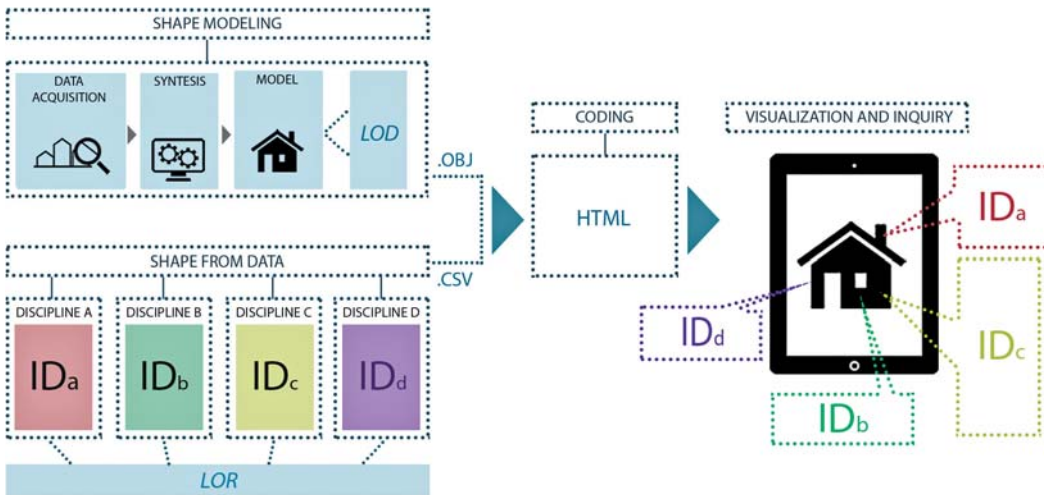
La "lettura del territorio" vede un'interpretazione organica della realtà insediativa urbana e territoriale mediante l'individuazione delle componenti strutturali del territorio, oggetto di valutazione preventiva, intese come fondamentali componenti identitarie, non solo in termini storico-culturali ma anche socio-economiche.

Le componenti individuate sono quelle che guidano l'ordine di priorità di ogni successiva azione: dai rilievi e dagli approfondimenti conoscitivi, alle priorità di messa in sicurezza, al recupero o restauro, di singoli beni, complessi, tessuti o parti di città, intendendo il sistema di edificato e spazi aperti pubblici, che sono alla base dell'organizzazione degli insediamenti nel senso di prevenzione e mitigazione del rischio.

Il passaggio successivo definisce le strategie territoriali per aumentare la resilienza degli insediamenti rispetto al rischio sismico e l'individuazione dei modi/metodi più adeguati al contesto di messa in sicurezza delle componenti strutturali dell'insediamento e nelle sue diverse parti o componenti.

Per il rilievo geometrico del territorio e dell'edificato si rimanda alla ricerca presentata nel n. 2 della rivista *Disegno*¹³. La metodologia è integrata con alcune considerazioni sul quadro fessurativo, per consentire l'individuazione delle cause e delle possibili evoluzioni delle problematiche strutturali dell'organismo. Le lesioni sono classificate secondo la loro geometria (estensione, ampiezza) e il loro cinematisimo (distacco, rotazione, scorrimento, spostamento fuori dal piano). Successivamente, considerato che le fasi della conoscenza non sono sequenziali, sono associati a un insieme di lesioni uno o più meccanismi di danno, compatibili con la geometria dell'organismo e della sua fondazione, con le trasformazioni subite, con i materiali presenti, con gli eventi subiti. In maniera simile le deformazioni sono classificate secondo la loro natura (evidenti fuori piombo, abbassamenti, rigonfiamenti, spancamenti, depressioni nelle volte, ecc.) e associate, se possibile, ai rispettivi meccanismi di danno.

1/ Framework (Tommaso Empler, Michele Calvano, Adriana Caldarone).
 Framework (Tommaso Empler, Michele Calvano, Adriana Caldarone).
 2/ Shape modelling (Tommaso Empler, Michele Calvano, Adriana Caldarone).
 Shape modelling (Tommaso Empler, Michele Calvano, Adriana Caldarone).



Un framework per la prevenzione

Il caso studio si concentra su Terracina, una frazione di Accumoli che non ha subito significativi cedimenti durante il sisma del 2016, e che consente dunque di condurre analisi specializzate per la prevenzione, il miglioramento e adeguamento sismico. La procedura ha come obiettivo la gestione, in un unico ambiente intermodale, di una serie di dati provenienti da fonti eterogenee e da livelli d’indagine e d’approfondimento differenti. Il database che ne deriva consente una organizzazione relazionale delle informazioni e permette ricerche che mettano in evidenza dipendenze su più livelli.

Il framework (fig. 1) illustra come i dati sono sistematizzati attraverso la procedura ARIM. Le principali fasi sono articolate nel seguente modo:

- Fase 1
 - *Shape modelling*, in cui sono definite le geometrie della modellazione 3D.
 - *Shape from data*, dove sono individuati i “dati specializzati” dell’oggetto d’indagine.
- Fase 2
 - *Coding*, articolato con una “programmazione web”, una relazione tra le parti, che costituiscono le fasi indicate precedentemente, “modelli 3D” e “metadata”. I dati geometrici consentono

decree of the Ministry of Infrastructures and Transport of 14 January 2008’ and relative attachments A, B, and C.

The purpose of the Directive was to establish a procedure to gather information, assess the level of safety vis-à-vis seismic actions, and prepare possible interventions. In particular, the guidelines indicate the procedures required to acquire ‘knowledge’ of protected heritage buildings: geometric survey, historical analysis of previous events and interventions, a survey of building materials and state of conservation, mechanical characterisation of the materials, geotechnical issues and ensuing periodic checks, seismic safety assessment models, seismic improvement criteria, and relative intervention techniques.

Bearing in mind the aforementioned state of the art, ARIM is a yet another piece of the puzzle in the ‘prevention’ of risks caused by natural disasters. The goal is not to define the most appropriate monitoring/surveying activities, e.g., the above-mentioned ‘Guidelines’, but establish how the ‘informed’ data of these activities should be configured and organised.

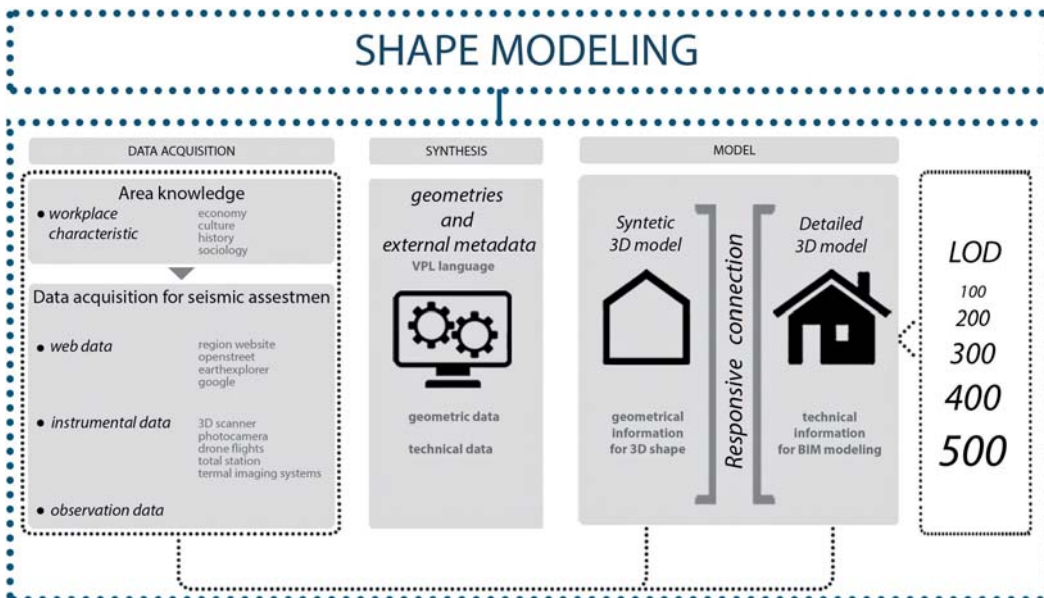
Establishing the methodology used in this research

BIM as a learning process is based on the construction of integrated 3D models and database models. Its theory and method are based on: documentation of built heritage, architectural survey (as a historical-critical knowledge-gathering process), and 3D modelling (also considered in an heuristic role of analysis and comprehension of the architectural system as well as an information system and visual data computing tool). BIM’s intrinsic interoperability deserves special attention, not only as regards its multiscalar nature, but also its interdisciplinary applications.

In particular, ‘prevention’ can be enhanced by one kind of BIM management procedure, including screening operations ranging from interpretation of the territory to interpretation of a cluster that vary from groups of buildings to just one building. Survey and representation play a key role in this process.

To create a model based on the ARIM method requires several investigative levels:

- interpretation of the territory and identification of the built area, its location



3/ Modello 3D geometrico e sintetico di un aggregato di Terracino, risultante da campagne di rilevamento strumentali integrate e da rilievo differito.

Concise geometric 3D model of an aggregate of Terracino developed from the integrated instrumental survey campaigns and differed survey.

vis-à-vis particular risk areas, and its relationship with the urban context using the geometric survey of the territory and built; in this case 'geometric' means its size and morphology,¹¹ in particular as regards the complete stereometric description of each building which should include any fissures and deformed areas;

- definition of the qualitative characteristics of the Knowledge-gathering Framework (KF) in which the studied items¹² that have to be 'informed' can be considered as 'specialised data'.

'Interpretations of the territory' involves an organic interpretation of the urban and territorial settlements based on identification of the previously assessed structural elements of the territory considered as historically, culturally, socially and economically crucial identity elements. These elements establish the order of priority of every ensuing action: from knowledge-gathering surveys and in-depth assessments to the securing, recovery or restoration of every asset, complex, fabric, or parts of cities, i.e., the system of the built and public open spaces that are the cornerstones of any risk prevention and mitigation plan for the settlements.

The next phase involves establishing not only the territorial strategies required to increase the resilience of the settlements vis-à-vis seismic risk, but also the best and most appropriate modes/methods regarding the securing of the structural components of the settlement and its parts or components.

Regarding the geometric survey of the territory and the built, please refer to the study presented in n. 2 of the journal Disegno.¹³ Several considerations about cracks and fissures have been added to the methodology in order to identify the causes and possible evolution of the building's structural problems. They are classified according to their geometry (size, width) and kinematic system (detachment, rotation, sliding, and out-of-plane motion). Since the knowledge-gathering phases are non-sequential, one or more damage mechanisms are associated with the ensemble of the damage; these mechanisms are compatible with the geometry of the building, its foundation, its transformations, materials, and the events it has endured. Likewise, deformations are classified according to their nature (clearly out of plumb, sinking, swelling, bulging, lowering of the



di creare modelli tridimensionali di sintesi; i dati specializzati sono associati alla forma tridimensionale e consentono azioni intermodali. Fase 3

- *Visualisation and inquiry*, dove è possibile, da parte dell'utilizzatore finale (restauratore, progettista), visualizzare e interrogare i dati riferiti alle singole componenti edilizie di un aggregato o di un singolo edificio isolato.

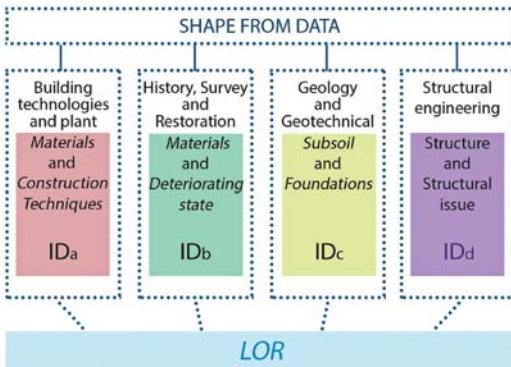
Fase 1

La Fase 1 è articolata in due parti: *Shape modelling* e *Shape from data*.

La prima vede la lettura del territorio e il rilievo geometrico dell'edificio. La struttura (fig. 2) è costituita da:

- *data acquisition*, in cui sono presenti i dati del rilievo differito, i dati derivanti dal rilievo strumentale (fotogrammetria e *laser scanning*), altri dati in forma tabellare;
- *synthesis*, dove i dati precedentemente acquisiti sono organizzati in un primo modello 3D geometrico;
- *model*, attraverso una procedura VPL i dati sono organizzati in un BIM *modeler*.

- 4/ Shape from data (Tommaso Emler, Michele Calvano, Adriana Caldarone).
Shape from data (Tommaso Emler, Michele Calvano, Adriana Caldarone).
 5/ Sezioni stradali (Adriana Caldarone).
Road sections (Adriana Caldarone).



Nella configurazione del modello BIM, per ogni singolo oggetto parametrico è definito il *Level of Detail* (LoD).

L'output finale è un modello parametrico, geometrico e sintetico (fig. 3), in cui tutti i dati non geometricamente parametrizzabili diverranno informazioni da associare al modello stesso tramite lo step successivo (*Shape from data*).

Nello *Shape from data* (fig. 4) viene analizzata la caratterizzazione qualitativa del Quadro Conoscitivo (QC), in cui sono considerate le seguenti discipline:

- Tecnologia e Impiantistica (IDa), elementi costituenti l'organismo resistente, le tecniche

di realizzazione, i dettagli costruttivi e le connessioni tra gli elementi;

- Storia, Rilievo e Restauro (IDb), identificazione dei materiali, lo stato di degrado, le proprietà meccaniche (tramite acquisizione di informazioni eseguita grazie a tecniche di indagine non distruttive di tipo indiretto – termografia, georadar, tomografia sonora, ecc. – o ispezioni dirette debolmente distruttive – endoscopie, scrostamento di intonaci, saggi, piccoli scassi, ecc. –);

- Geologia e Geotecnica (IDc), conoscenza del sottosuolo e delle strutture di fondazione, con riferimento anche alle variazioni avvenute nel tempo e ai relativi dissesti;

- Ingegneria Strutturale (IDd), geometria degli elementi strutturali, le tecniche costruttive e i fenomeni di dissesto e di degrado.

Così come nella configurazione di un modello geometrico-informativo assume importanza la definizione dei LoD indicanti il grado di affidabilità del dato geometrico, allo stesso modo in un modello informativo-cognitivo è possibile individuare quantità e qualità delle informazioni, esprimibili come “livello di affidabilità del dato” (in questo caso livello di affidabilità del dato specializzato). A tal proposito è stato defini-

vaults, etc.) and associated, if possible, with the damage mechanisms.

A framework for prevention

The case study analysis took place in Terracina, a district of Accumuli, which was not significantly affected by the major cave-ins caused by the earthquake in 2016. It involved performing specialised analyses for seismic prevention, improvement and upgrading. The procedure envisaged the use of a single intermodal environment to manage the data from non-uniform sources and different in-depth studies and researches. The ensuing database enabled relational organisation of the information and studies highlighting multi-level dependences. The framework (fig. 1) shows how the data is systemised using the ARIM procedure. These are the main phases:

Phase 1

- Shape modelling, to define the geometries of the 3D modelling.

- Shape from data, identifying the 'specialised data' of the object in question.

Phase 2

- Coding, using a 'web programme', a relationship between the parts, constituting the aforementioned phases, '3D models', and 'metadata'. The



6/ A sinistra: nuvola di punti da LS. A destra: fotomodellazione da drone (Adriana Caldarone).
Left: points cloud from laser scanner. Right: photomodelling from a drone (Adriana Caldarone).

7/ Immagini termografiche con range delle temperature (Adriana Caldarone).
Thermographic images with temperature range (Adriana Caldarone).

8/ A sinistra: operazione di annotazione su immagine bidimensionale (shader model), degrado della parete. A destra: visualizzazione dell'annotazione in ambiente web navigabile su dispositivi portatili (Michele Calvano).
Left: annotation on a two-dimensional image (shader model), degradation of the wall. Right: visualisation of the annotation in a web environment navigable on portable devices (Michele Calvano).

geometric data enables the creation of concise three-dimensional models; specialised data is associated with the three-dimensional form thereby allowing intermodal actions.

Phase 3

- Visualisation and inquiry, where the final user (restorer, designer) can visualise and examine the data of the single building elements, either of an aggregate or single building.

Phase 1

Phase 1 is divided into two stages: Shape modelling and Shape from data.

The former involves interpreting the territory and the geometric survey of the built. The structure (fig. 2) is as follows:

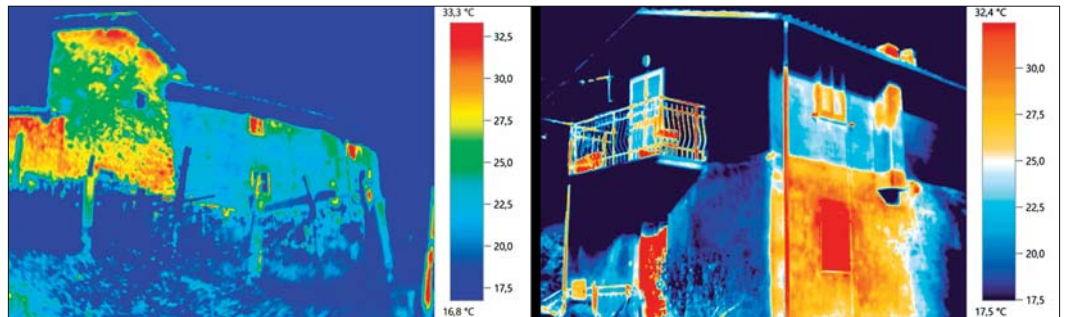
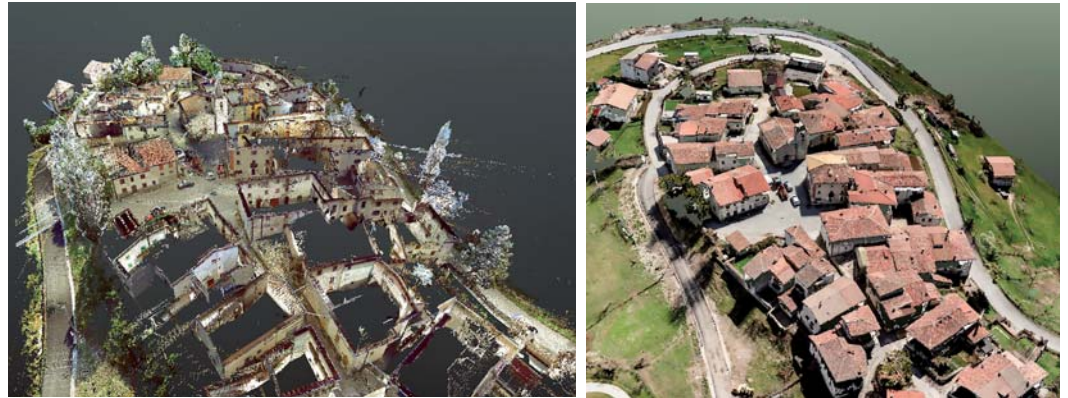
- data acquisition, with the deferred survey data, the instrumental survey data (photogrammetry and laser scanning), and other data in tables;*
- synthesis, where the previously acquired data is organised in an initial geometric 3D model;*
- model, the data is organised in a BIM modeller using a VPL procedure.*

In the configuration of the BIM model, the Level of Detail (LoD) is defined for every parametric object

The final output is a concise, parametric, geometric model (fig. 3) in which all the data that cannot be geometrically parameterised becomes information to be associated with the model itself using the next step (Shape from data).

In Shape from data (fig. 4) the qualitative characteristics of the Knowledge-gathering Framework (KF) is analysed; it involves the following disciplines:

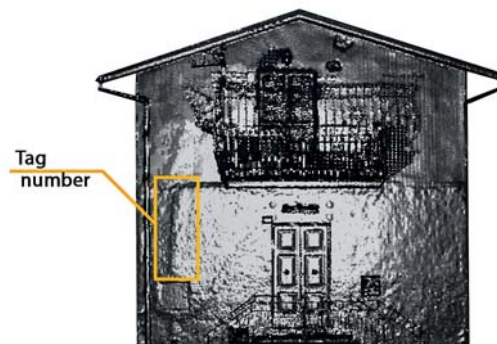
- Technology and Plant Engineering (IDa): component elements of the resistant building, utilisation techniques, building details, and links between elements;*
- History, Survey and Restoration (IDb), identification of the materials, state of deterioration, mechanical properties (through data acquisition performed using indirect, non-destructive study techniques – thermography, georadar, sonic tomography, etc. – or slightly destructive direct inspections – endoscopies, plaster scraping, tests, small holes, etc.);*
- Geology and Geotechnical engineering (IDc): knowledge of the subsoil and foundation structures, also with reference to the variations that have occurred over time, and relative disruptions;*



to il *Level of Reliability* o LoR¹⁴, inteso come il livello di coerenza globale del processo di definizione di un oggetto digitale. Si prevede dunque un sistema valutativo di tipo numerico costituito da parametri associabili sia ai componenti geometrici che ai relativi attributi.

In particolare, per la fase della Storia, Rilievo e Restauro (IDb) è prevista la seguente raccolta di dati specializzati:

- caratterizzazione specializzata dei dati ottenuti da rilievo metrico con laser scanner e fotogrammetrico da drone (figg. 5, 6);



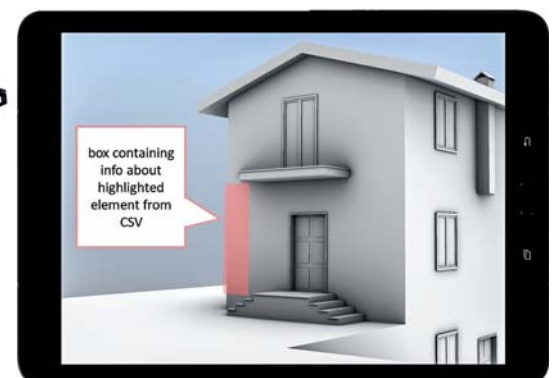
- dati specializzati derivanti da indagini con macchina termografica (fig. 7).

I dati specializzati vengono poi tabellati secondo codici alfanumerici per essere successivamente associati agli oggetti digitali.

Fase 2

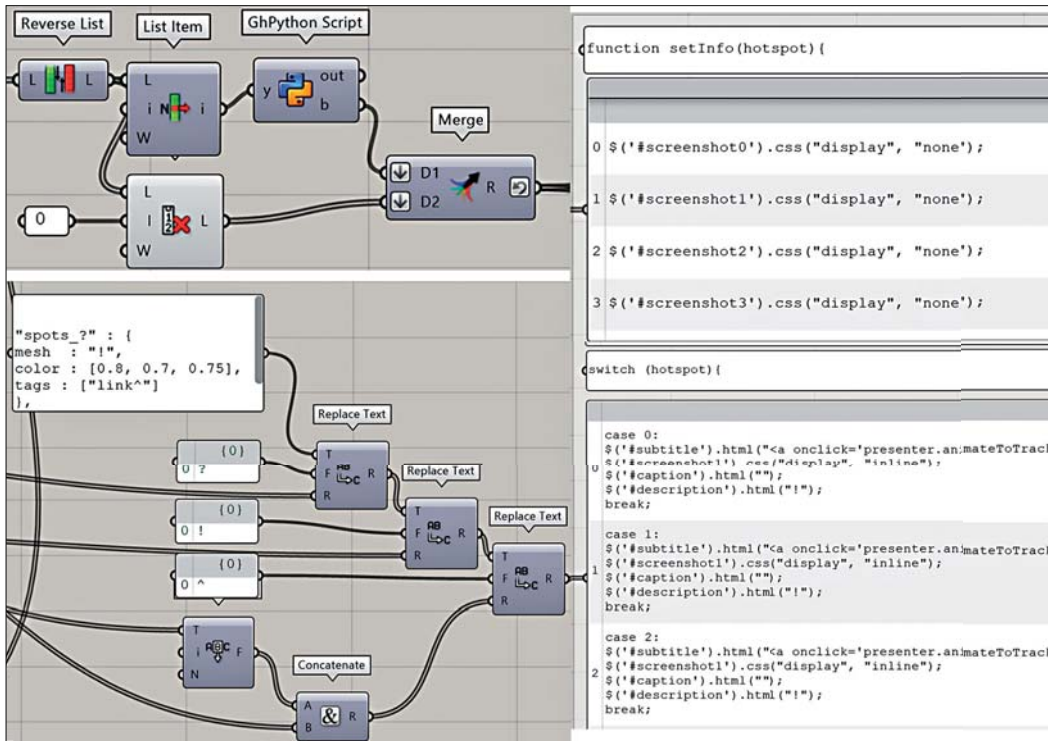
Nella fase definita del *Coding* è prevista una “programmazione web”, una relazione tra le parti, che costituiscono le fasi indicate precedentemente, “modelli 3D” e “metadata”.

La condivisione, la divulgazione e l’interrogazione dei modelli creati tramite portale web



9/ Parte di sistema nodale per la composizione del codice html contenente stralci parametrici che si ripetono in relazione alle geometrie annotative individuate (Michele Calvano).
Part of a nodal system for the composition of the html code containing parametric definitions repeated according to the identified annotative geometries (Michele Calvano).
 10/ Visualisation and inquiry. Modello 3D navigabile e interrogabile attraverso marker connessi a metadati che fanno capo alle quattro discipline (IDa, IDb, IDc, IDd) (Adriana Caldarone).

Visualisation and inquiry. Navigable and searchable 3D model using markers linked to metadata corresponding to the four disciplines (IDa, IDb, IDc, and IDd) (Adriana Caldarone).



avvengono per mezzo della codifica che permette alle informazioni di legarsi a modelli ottimizzati (*mesh*) da poter navigare e interrogare online (fig. 8); operazione che nell'ambiente dei software commerciali BIM è stato già implementata per attributi e informazioni legate principalmente alla tecnica di costruzione dei modelli, ma che nella metodologia ARIM vede invece l'introduzione di nuove discipline.

Il codice per la costruzione grafica del portale web è costituito da una parte per la realizzazione del layout del portale web e

da un'altra parte per la catalogazione e la relazione delle informazioni a oggetti annotativi che permettono di interrogare il modello architettonico esaminato; per oggetti annotativi si intendono geometrie adattive che evidenziano semanticamente le parti di modello interessate e che, cliccandole, richiamano informazioni derivanti dalle discipline di interesse.

La codifica di quest'ultima parte è "parametrica" perché correlata al numero di annotazioni fatte sulle immagini. All'aumentare del numero di annotazioni, varia la lunghezza

- *Structural Engineering (IDd): geometry of the structural elements, building techniques and episodes of disruption and deterioration. In the configuration of a geometric-informative model it's important to define the LoD indicating the reliability of the geometric data; likewise in an informative-cognitive model it is possible to establish the quantity and quality of the data which can be expressed as the 'level of reliability of the data' (in this case the level of reliability of the specialised data). To this end we defined the Level of Reliability or LoR,¹⁴ considered as the level of global coherence of the process defining the digital object. A numerical assessment system is therefore envisaged consisting of parameters that can be associated with either the geometric components or their relative attributes.*

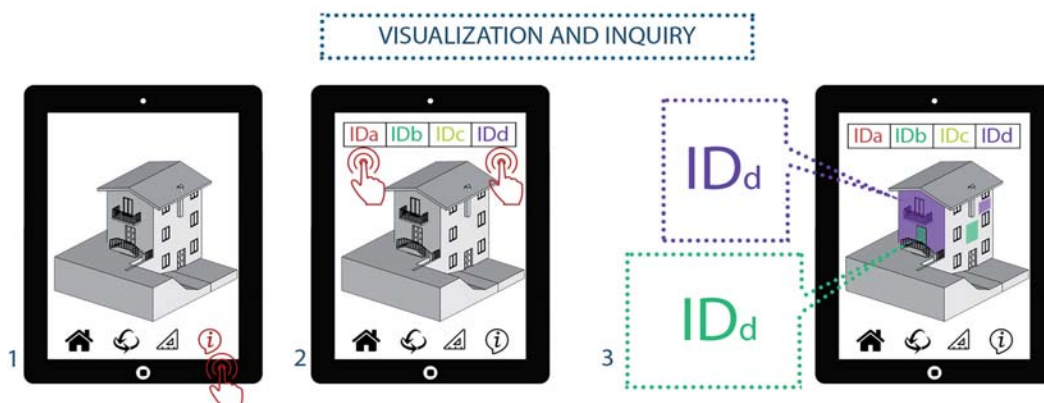
In particular, the following specialised data will be collected in the History, Survey and Restoration phase (IDb):

- specialised characteristics of the data acquired from the metric survey using laser scanners and photogrammetric images from a drone (figs. 5, 6);
 - specialised data from the research using the thermographic machine (fig. 7);
- The specialised data is then inserted into tables based on alphanumeric codes and later associated with the digital objects.*

Phase 2

'Web programming' is envisaged in the Coding phase, a relationship between the parts, constituting the aforementioned phases, '3D models' and 'metadata'.

The models created using the web portal will be shared, disseminated and questioned through codification; this enables the data to be linked to optimised models (meshes) which permit online navigation and searchability (fig. 8). This operation has already been implemented in BIM commercial software environments using attributes and data chiefly linked to the technique used to build the models, but which in the ARIM methodology required the introduction of new disciplines. The code to graphically build the web portal consists, on the one hand, in creating the layout of the web portal and, on the other, the cataloguing and relating of data to annotative objects that enable the architectural model to



11/ Le caratteristiche tabellate per ogni disciplina vengono tramutate in sistema informativo visuale tramite il linguaggio VPL (Adriana Caldarone).

VPL is used to turn the characteristics inserted in the tables for each discipline into a visual informative system (Adriana Caldarone).

12/ Metadati esterni: analisi dei fuori piombo, immagine sovrapposta a un modello con alto LoD; sovrapposizione di immagini termografiche e spettrografiche per l'analisi di lacune, materiali e infiltrazioni inseriti come hyperlink

consultabili (Tommaso Empler, Michele Calvano, Adriana Caldarone).

External metadata: analysis of the out of plumb situations, image superimposed on a high LoD model; superimposition of thermographic and spectrographic images to analyse gaps, materials and infiltrations inserted as consultable hyperlinks (Tommaso Empler, Michele Calvano, Adriana Caldarone).

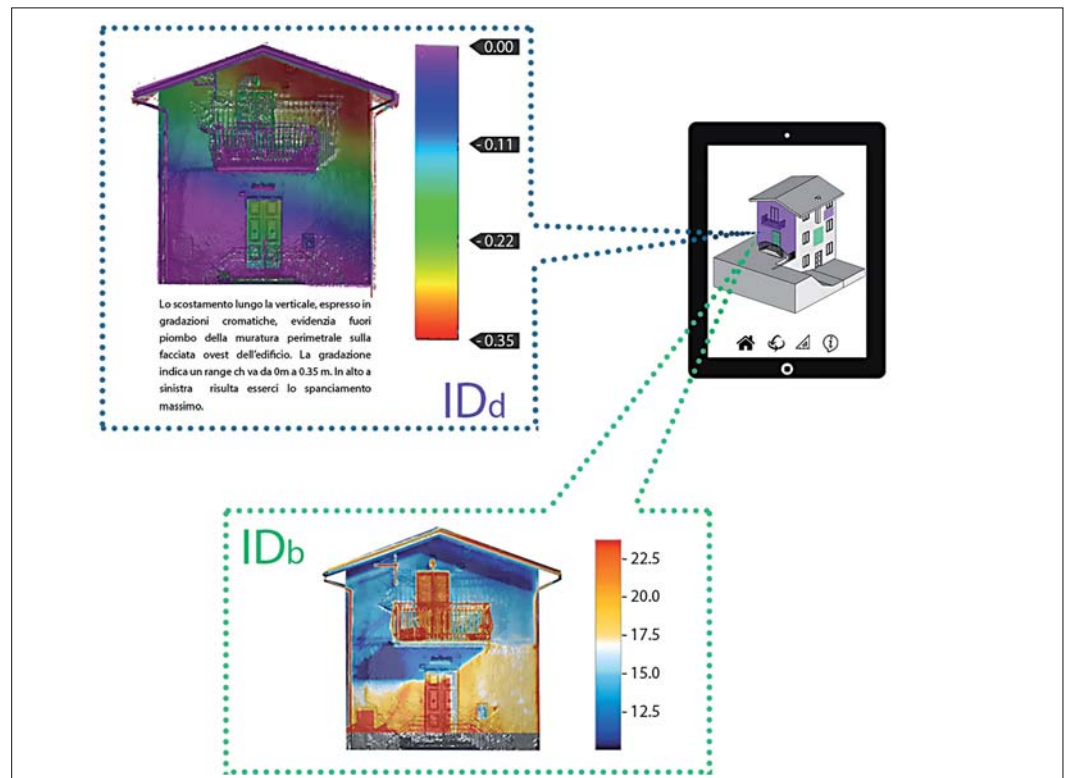
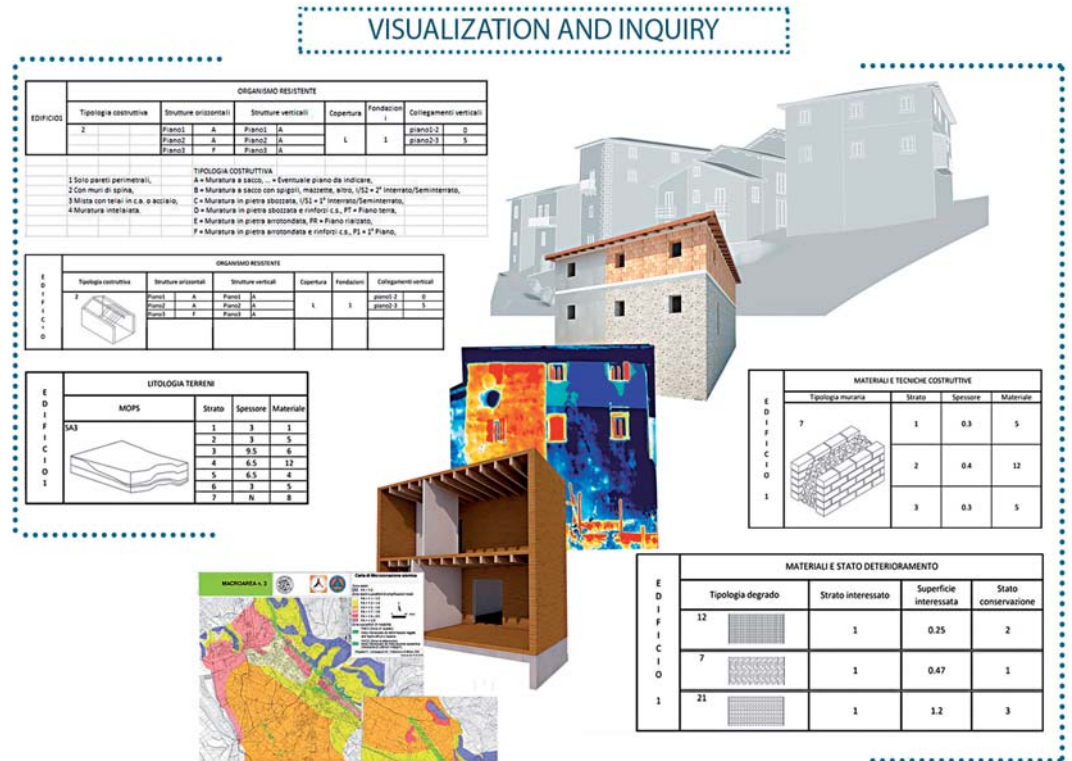
be searched; annotative objects are the adaptive geometries semantically highlighting the relevant parts of the model and which, when clicked, provide information from specific disciplines.

This last part is 'parametrically' codified because it is linked to the number of annotations made on the images. The greater the number of annotations, the more varied the length of the code that manages the 3D objects of the portal, linking them to the descriptive notes of the expert¹⁵ inserted in the CSV format document; the link is achieved by introducing indexes into the code; these indexes link the annotative geometry drafted according to the specific data in the document where the experts' information is stored (fig. 9). The part describing the attributes and behaviour of the models of the scene consists of a mappable structure to be inserted in the appropriate strings (in the mappable structure it is possible to recognise the repeatable parts of the programme not present in the data qualifying the notes).

Repetition of parts of the code is a technically difficult. As a result, a contextual operation of the research in itinere is to implement automated procedures facilitating interoperability between annotation and visualisation of the models and data.

Using VPL creates a textual mask structured using html syntax. The mask has code fragments to be repeated depending on the number of inserted annotative geometries. Special characters are introduced into the code as bookmarks to identify the variables in which progressive elements are to be inserted to create the consequentiality of the programming parts in html.

At this point the code is proposed as an open VPL diagram allowing future changes and upgrading during the study; once the procedure has been validated using several case studies, the code will be grouped into single components to become an add-on to particularise the VPL definition and make it available for future interrelation operations between annotative space and web portal. The outcome of the automation of the annotative enrichment phase enables the almost complete compilation of the part of the code responsible for describing the attributes and behaviour of the models in the scene, generated by the previously created 2D annotations.



del codice che gestisce gli oggetti 3D del portale, collegandoli alle note descritte dall'esperto¹⁵ e collezionate nel documento in formato CSV; il collegamento avviene mediante l'introduzione di indici nel codice che legano la geometria annotativa redatta alle specifiche informazioni contenute nel documento in cui sono archiviate le informazioni degli esperti (fig. 9).

La parte che descrive gli attributi e i comportamenti dei modelli della scena è costituito da una struttura mappabile, dove riconoscere porzioni di programma che si replicano al di fuori delle informazioni che qualificano le note, da inserire nelle opportune stringhe.

La replica di parti di codice è un'azione che comporta difficoltà tecniche, quindi un'operazione contestuale della ricerca *in itinere* è implementare procedure automatizzate per facilitare l'interoperabilità tra il momento di annotazione e il momento di visualizzazione dei modelli e delle informazioni.

Attraverso l'utilizzo del linguaggio VPL si crea una maschera testuale strutturata secondo la sintassi html. La maschera è composta da frammenti di codice da ripetere in relazione al numero di geometrie annotative introdotte. All'interno del codice vengono inseriti dei caratteri speciali come segnaposto per identificare le variabili in cui inserire elementi progressivi per creare la consequenzialità delle parti di programmazione in linguaggio html.

A questo punto il codice viene proposto come diagramma VPL aperto che consente future modifiche e aggiornamenti in fase di ricerca; una volta convalidata la procedura su più casi studio, il codice viene raggruppato in singoli componenti per diventare *add-on* per la specializzazione della definizione in VPL, quindi a disposizione di future operazioni di interrelazione tra spazio annotativo e portale web. Il risultato dell'automazione della fase di arricchimento annotativo permette la quasi completa compilazione della parte di codice delegata a descrivere gli attributi e i comportamenti dei modelli in scena e generati dalle annotazioni 2D create nelle fasi precedenti.

Fase 3

In questa fase, *Visualisation and inquiry* (fig. 10) i dati del *Coding* sono interrogabili.

La procedura mira alla visualizzazione e rappresentazione in un unico ambiente virtuale di un serie di dati provenienti da fonti eterogenee afferenti alle diverse discipline ("dati specializzati").

Risulta dunque necessaria la messa a punto di un modello 3D adatto alla navigazione e fruizione online. È infatti prevista la fruizione interattiva del modello 3D e l'interrogazione dello stesso. Si crea un "hypermodello" visualizzabile che si comporta come interfaccia di accesso ai metadati precedentemente raccolti e integrati nella fase di *coding*: tramite la funzione *inquiry* si attivano sul modello dei marker intelligenti che sono hyperlink distinti per ogni disciplina di cui si vogliono ottenere informazioni. Il prototipo ottenuto alla fine del processo precedentemente descritto (fig. 2) è un modello BIM parametrico contenente informazioni riguardanti in particolare le tecnologie costruttive e architettoniche, che vengono elencate in tabelle con codici alfanumerici e visualizzate nell'hypermodello (fig. 11).

Trattandosi di architettura storica, le irregolarità dei manufatti, gli eventuali fuori piombo (utili per la disciplina dell'ingegneria strutturale e del restauro) sono inseriti come metadati esterni (fig. 12) dopo la creazione dei codici html (fig. 8) e possono essere in diversi formati: file di testo txt, file csv, file immagine (tiff, jpg, png) o obj, ovvero modelli caratterizzati da LoD più alti. Allo stesso modo è possibile visualizzare tramite gli hyperlink le informazioni 2D riguardanti ogni singola disciplina coinvolta nel processo, aggregate alle informazioni spaziali 3D. In un modello così conformato i diversi layer grafici sono interrogabili e consultabili alternativamente l'uno rispetto all'altro, oppure sovrapposti in differenti combinazioni e in maniera sincronica così da ottenere informazioni incrociate. Il "modello informato" permette un flusso di lavoro a cui possono concorrere diverse figure specializzate, consente una valutazione da parte di più competenze così da rendere più agevole la pianificazione e la fattibilità degli interventi di prevenzione.

Phase 3

In the 'Visualisation and inquiry' phase (fig. 10) the 'Coding' data is searchable.

The goal of the procedure is to visualise and represent, in a single virtual environment, a series of data from heterogeneous sources pertinent to the various disciplines ('specialised data').

A 3D model suited to online navigation and fruition must therefore be developed since interactive fruition and searchability of the 3D model is part of the programme. This viewable 'hypermodel' behaves like an interface to access the previously collected metadata integrated during the 'coding' phase: the 'inquiry' function activates a model of the intelligent markers, i.e., the individual hyperlinks for every discipline, that the user can use to obtain information.

The prototype obtained at the end of the aforementioned process (fig. 2) is a parametric BIM model with, in particular, information about constructive and architectural technologies, listed in tables with alphanumeric codes and visualised in the hypermodel (fig. 11).

Since we are talking here about old buildings, the irregularities and possible out of plumb situations (useful for structural engineering and restoration disciplines) are inserted in external metadata (fig. 12) after the creation of html codes (fig. 8). They can be expressed by different formats: txt files, csv files, image files (tiff, jpg, png) or obj, in other words models characterised by the best LoD. It is also possible to use the hyperlink to visualise the 2D data of all the disciplines involved in the process, aggregated to the spatial 3D data. In this kind of model the graphic layers are searchable and consultable alternatively, or synchronically superimposed in different combinations in order to obtain cross-referenced information. The 'informed model' provides a workflow inputted by several specialised figures; this enables an assessment by more than one expert and facilitates the planning and feasibility of the prevention interventions.

Conclusions

The ARIM procedure for the prevention of seismic risk was developed in response to the growing need to protect built heritage; it provides accessibility and fruition to professionals and public authorities with different responsibilities and competences but

all involved in the prevention process. This original and innovative framework enables a rational systematisation of data (Phase 1), their codification (Phase 2), and fruition and use (Phase 3).

ARIM does not use Information Modelling as a comprehensive, conclusive part of the procedure, on the contrary it examines the potential of the Visual Programming Language. It is a tangible response used to link diverse data to the digital objects, making it possible to combine the modelling of complex forms with the semantic recognisability of the elements and provide excellent data. The fact it is potentially possible to create links to the semantic web and linked open data enables an increase in the associable type of information and establishes interoperability between different software programmes, each with their own specific peculiarity and function; this will help to ensure that none of the data is lost during the process as well as making it transmittable and easy to communicate.

Dialogue with the software houses can lead to an implementation of existing applications in order to satisfy specific requirements.

The ARIM procedure, albeit still experimental, was positively assessed by the Special Office of Reconstruction of the Lazio Region, the Municipality of Accumoli (Rieti), and other authorities/institutions that perform seismic improvement and adaptation activities and wish to use reliable, successful procedures.

* The contribution reflects the joint work of the three authors who endorse the methodology, objectives, conclusions and iconography. In particular, Tommaso Empler wrote the introduction and following paragraphs: Establishing the methodology used in this research and A framework for prevention. Phase 1; Michele Calvano wrote the paragraph: A framework for prevention. Phase 2; Adriana Caldarone wrote the paragraphs: State of the Art and A framework for prevention. Phase 3.

1. Doglioni, 2017.

2. Esposito et al. 2017.

3. This article is part of the research activities financed by Sapienza Università di Roma and entitled 'Urban/territorial restoration and seismic risk prevention: a

Conclusioni

La procedura ARIM per la prevenzione dal rischio sismico è delineata in risposta alle crescenti necessità di tutelare il patrimonio costruito, che garantisce accessibilità e fruizione a tutte le figure professionali e di enti pubblici con diversi profili e competenze per operare nel processo di prevenzione.

Il framework elaborato è originale e innovativo, poiché consente la sistematizzazione ragionata dei dati (come nella Fase 1), una loro codifica (nella Fase 2) e la loro fruizione e utilizzo (Fase 3).

L'ARIM non si limita all'uso dell'Information Modelling come elemento esaustivo e conclusivo della procedura, al contrario indaga le potenzialità del Visual Programming Language. Questo si configura come risposta concreta per associare informazioni diversificate agli oggetti digitali, e grazie a esso è possibile coniugare la modellazione di forme complesse con la riconoscibilità semantica degli elementi e consentire un alto livello di informazione.

La possibilità futura di sviluppare collegamenti al web semantico e ai linked open data permette di ampliare la tipologia di informazioni associabili e di creare un'interoperabilità tra diversi software, ognuno con la propria specifica peculiarità e funzione, che contribuiscono affinché tutte le informazioni, non vengano perse durante il processo e che siano trasmissibili e facilmente comunicabili.

Il dialogo con le software house può portare a una implementazione degli applicativi già esistenti per rispondere a queste specifiche esigenze.

La procedura ARIM, pur se nella sua fase sperimentale, trova riscontri positivi presso l'Ufficio Speciale Ricostruzione Lazio, il Comune di Accumoli (Rieti) e altri enti/istituzioni il cui obiettivo è svolgere attività di miglioramento e adeguamento sismico, aspirando a procedure affidabili e efficaci.

* Il contributo è il risultato del lavoro congiunto dei tre autori, che hanno condiviso l'impostazione metodologica, gli obiettivi, le conclusioni, l'apparato iconografico.

In particolare Tommaso Empler si è occupato della parte introduttiva e dei paragrafi: *Definizione della metodologia adottata nella ricerca* e *Un framework per la prevenzione. Fase 1*; Michele Calvano del paragrafo: *Un framework per la prevenzione. Fase 2*; Adriana Caldarone dei paragrafi: *Stato dell'arte* e *Un framework per la prevenzione. Fase 3*.

1. Doglioni, 2017.

2. Esposito et al. 2017.

3. Il presente articolo è parte delle attività di ricerca, finanziata da Sapienza Università di Roma e denominata "Urban/territorial restoration and seismic risk prevention: a methodology. Learning and experimenting from the case of 2016 Central Italy earthquake". A cura di: Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura. Componenti UdR: Tommaso Empler (coordinatore scientifico), Andrea Bruschi, Piero Cimbolli Spagnesi, Fabio Quici, Leonardo Paris, Barbara Pizzo, Stefania Portoghesi Tuzi, Nicola Santopuoli, Valentina Adduci, Adriana Caldarone, Claudia Calice, Michele Calvano, Maria Laura Rossi, Serena Bellinvia, Elisa Cecchetti, Giulia Cenciarelli, Teodora Campagnoni, Chiara Del Milo, Alberto Di Forte, Marius Dumitrache, Lucrezia Iannaci, Mario Sacco, Arianna Tiberti, Gruppo Sisma: Giacomina Di Salvo, Roberto Parotto, Francesco Fazio, Margherita Giuffrè.

4. Cacace, Fiorani 2014.

5. Brusaporci 2010, Meschini 2010.

6. Guardigli et al. 2018, Canciani et al. 2018, Luigini 2018.

7. Paggi, Sormani 2018.

8. Empler 2017.

9. Cardani et al 2018, De Berardinis et al. 2018, Pica 2018.

10. Pelliccio et al. 2017.

11. Empler 2017.

12. Seguendo le indicazioni della Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri, 9 febbraio 2011.

13. Empler 2018.

14. Bianchini et al. 2018.

15. Per "esperto" si intende quella figura professionale che ha specifiche competenze nell'analisi di una parte o un complesso di oggetti tra loro omogenei.

methodology. Learning and experimenting from the case of 2016 Central Italy earthquake'. Curated by: Sapienza Rome University, Department of History, Representation and Restoration of Architecture. UDR members: Tommaso Empler (scientific coordinator), Andrea Bruschi, Piero Cimbolli Spagnesi, Fabio Quici, Leonardo Paris, Barbara Pizzo, Stefania Portoghesi Tuzi, Nicola Santopuoli, Valentina Adduci, Adriana Caldarone, Claudia Calice, Michele Calvano, Maria Laura Rossi, Serena Bellinvia, Elisa Cecchetti, Giulia Cenciarelli, Teodora Campagnoni, Chiara Del Milo, Alberto Di Forte, Marius Dumitrache, Lucrezia Iannaci, Mario Sacco, Arianna Tiberti, Gruppo Sisma: Giacomina Di Salvo, Roberto Parotto, Francesco Fazzio, and Margherita Giuffrè.

4. Cacace, Fiorani 2014.

5. Brusaporci 2010, Meschini 2010.

6. Guardigli et al. 2018, Canciani et al. 2018, Luigini 2018.

7. Paggi, Sormani 2018.

8. Empler 2017.

9. Cardani et al. 2018, De Berardinis et al. 2018, Pica 2018.

10. Pelliccio et al. 2017.

11. Empler 2017.

12. Following the indications of the Directive of the President of the Council of Minister, 9 February 2011.

13. Empler 2018.

14. Bianchini et al. 2018.

15. By 'expert' we mean a professional with specific competences in the analysis of a part or the ensemble of homogeneous objects.

References

- Brusaporci Stefano, Trizio Ilaria. 2010. Dal rilevamento integrato al SiArch-3D: il caso studio della chiesa di S. Paolo a Peltuinum (AQ). In Stefano Brusaporci, Mario Centofanti. *Sistemi informativi integrati per la tutela la conservazione e la valorizzazione del patrimonio architettonico e urbano*. Roma: Gangemi Editore, 2010, pp. 39-42. ISBN: 978-88-4926-860-7.
- Bianchini Carlo, Nicastro Saverio. 2018. The definition of the Level of Reliability: a contribution to the transparency of Historical-BIM processes. In *Dn. Building Information Modeling, Data & Semantics*, 2, 2018, pp. 46-59. ISSN: 26108755.
- Cacace Carlo, Fiorani Donatella. 2014. Centri storici, vulnerabilità, rischio e gestione della conservazione. una proposta d'implementazione dello strumento 'Carta del Rischio'. In Stefano Della Torre, Maria Paola Borgarino. *Protezione dal rischio sismico*. Proceedings of the International Conference Preventive and Planned Conservation, Monza-Mantova 5-9 maggio 2014. Firenze: Nardini Editore, pp. 107-118. ISBN: 978-88-404-0316-8.
- Canciani Marco, Spadafora Giovanna, Farroni Laura, Mancini Matteo Flavio, Rinalduzzi Silvia, Saccone Mauro. 2018. Methodology of Analysis and Virtual Recomposition: The Case of Retrosi, Amatrice. In Giuseppe Amoroso. *Putting Tradition into Practice: Heritage, Place and Design*. Proceedings of 5th INTBAU International Annual Event, Milano 5-6 luglio 2017. Springer International Publishing, 2018, pp. 75-74. ISBN: 978-3-319-57937-5.
- Cardani Giuliana, Belluco Paola. 2018. Reducing the Loss of Built Heritage in Seismic Areas. *Buildings*, vol. 8, n. 2, 2018. MDPI Open Access Journals.
- De Bernardinis Pierluigi, Bartolomucci Carla, Capannolo Luisa, De Vita Mariangela, Laurini Eleonora, Marchionni Chiara. 2018. Instruments for Assessing Historical Built Environments in Emergency Contexts: Non-Destructive Techniques for Sustainable Recovery. *Buildings*, vol. 8, n. 2, 2018. MDPI Open Access Journals.
- Doglioni Carlo. 2017. Premessa. In Fulvio Esposito, Margherita Russo, Massimo Sargolini, Laura Sartori, Vania Virgili. *Building Back Better: idee e percorsi per la costruzione di comunità resilienti*. Roma: Carrocci Editore, 2017, pp. 9-10. ISBN: 978-88-4309-060-0.
- Empler Tommaso. 2017. Gli strumenti di rappresentazione nella procedura ARBIM. In Antonella Di Luggo, Paolo Giordano, Riccardo Florio, Lia Maria Papa, Adriana Rossi, Ornella Zerlenga, Salvatore Barba, Massimiliano Campi, Alessandra Cirafici. *Territori e Frontiere della Rappresentazione*. Roma: Gangemi Editore, 2017, p. 2017. ISBN: 978-88-492-3507-4.
- Empler Tommaso. 2018. Procedura di Information Modelling per rappresentare un territorio colpito dal sisma. *Disegno*, 2, 2018, pp. 147-156.
- Esposito Fulvio, Russo Margherita, Sargolini Massimo, Sartori Laura, Virgili Vania. 2017. Le ragioni per una discussione urgente. In Fulvio Esposito, Margherita Russo, Massimo Sargolini, Laura Sartori, Vania Virgili. *Building Back Better: idee e percorsi per la costruzione di comunità resilienti*. Roma: Carrocci Editore, 2017, pp. 9-10. ISBN: 978-88-4309-060-0.
- Guardigli Luca, Guidotti Andrea. 2018. True, False or Ordered? Some Architectures to Think About Reconstruction. In Giuseppe Amoroso. *Putting Tradition into Practice: Heritage, Place and Design*. Proceedings of 5th INTBAU International Annual Event, Milano 5-6 luglio 2017. Springer International Publishing, 2018, pp. 45-54. ISBN: 978-3-319-57937-5.
- Guidoboni Emanuela. 2017. Disastri e ricostruzioni nella storia d'Italia: l'azzardo sismico in un nodo storico non risolto. In Fulvio Esposito, Margherita Russo, Massimo Sargolini, Laura Sartori, Vania Virgili. *Building Back Better: idee e percorsi per la costruzione di comunità resilienti*. Roma: Carrocci Editore, 2017, pp. 9-10. ISBN: 978-88-4309-060-0.
- Luigini Alessandro. 2018. Project Design "Within" Survey. A Model of Action for Smaller Historic Centres Struck by Earthquakes. In Giuseppe Amoroso. *Putting Tradition into Practice: Heritage, Place and Design*. Proceedings of 5th INTBAU International Annual Event, Milano 5-6 luglio 2017. Springer International Publishing, 2018, pp. 94-104. ISBN: 978-3-319-57937-5.
- Paggi Gianluca, Sormani Davide. 2018. Hydrogeological and Seismic Risk Mitigation Interventions. Interplay with the Existing Buildings and the Territory. In Giuseppe Amoroso. *Putting Tradition into Practice: Heritage, Place and Design*. Proceedings of 5th INTBAU International Annual Event, Milano 5-6 luglio 2017. Springer International Publishing, 2018, pp. 125-136. ISBN: 978-3-319-57937-5.
- Pelliccio Assunta, Saccucci Marco, Grande Ernesto. 2017. HT_BIM: La modellazione parametrica per l'analisi del rischio nei centri storici. *Disegnarecon*, vol. 10 n. 18, 2017, pp. 5.1.- 5.12.
- Pica Valentina. 2018. Beyond the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction: Vulnerability Reduction as a Challenge Involving Historical and Traditional Buildings. *Buildings*, vol. 8, n. 4, 2018. MDPI Open Access Journals.
- Salerno Rossella (a cura di). 2018. *Rappresentazione/Materiale/Immateriale. Drawing as (In) Tangible Representation*. Roma: Gangemi Editore International, 2018. 1592 p. ISBN: 978-88-4923-651-4.

Martina Attenni, Marika Griffo, Carlo Inglese, Alfonso Ippolito

Modi e modelli per la rappresentazione: il Tempietto di San Pietro in Montorio

Representation methods and models: the Tempietto in the church of San Pietro in Montorio

The Tempietto in the church of San Pietro in Montorio is one of the most important architectures built in Rome under Bramante's expert direction. Drawing the Tempietto was undoubtedly the invariable objective and goal of several generations of fifteenth- and sixteenth-century architects and artists. This collection of a substantial *corpus* of drawings provides additional documentation regarding the work in question and triggers renewed interest, quite apart from the quality of the images. The critique performed during this study illustrates why drawing is considered not only a design tool, but also a tool to study and gather knowledge, accessible and available theoretically and practically. As regards representation, Bramante's influence links the temporal dimension of figurative data to the interpretation of the architecture. The Tempietto has been drawn in many ways: to control the design during ideation and construction, to elaborate cognitive models, to achieve a more didactic use, and the current documentation modes provided by the integration of digital models.

Keywords: Tempietto in the church of San Pietro in Montorio, Bramante, survey drawing, 2D model, 3D model.

The Tempietto in the church of San Pietro in Montorio (1504) embodies the architectural concept of an age: it is a perfect representation of the ideals of humanist Renaissance architecture. Although Bramante's building appears to reproduce a classical model incorporating the lessons of antiquity, it actually creates a completely new three-dimensional space. Bramante tested the principle of 'absoluteness of the rule' postulated by Luca Pacioli; he materialised the idea that "every architecture is a model that is valid regardless of its physical dimensions",¹ and bestowed form and matter on an ideal model. This concept seems to be closely linked to another much older concept: the use of the παραδειγμα (paradeigma),² a 1:1 scale prototype of the future architecture. This indicates that a multidisciplinary and multidimensional process has existed from antiquity to the modern age, a process involving the use of a model to study not only the material features of a work, but also the immaterial features associated with its use, cultural and social context, and history. As we all know the Tempietto masterfully merges several key themes of that age in a single building: the central plan, the use of

L'illustrazione del Tempietto di San Pietro in Montorio, una delle più importanti fabbriche realizzate a Roma sotto la sapiente guida di Bramante, fu certamente obiettivo e ambizione costante di più generazioni di architetti e artisti del XV e XVI secolo. La raccolta di un consistente corpus di disegni, che amplia la documentazione dell'opera in esame, merita un interesse che va al di là della loro qualità. L'analisi critica condotta nel presente studio richiama le ragioni del disegno inteso come strumento di progetto, ma anche di studio e approccio alla conoscenza, accessibile e fruibile sia sul piano teorico, sia su quello pratico. Nel verso della rappresentazione, l'influenza del Bramante lega la dimensione temporale del dato figurativo all'interpretazione dell'architettura. Si individuano differenti declinazioni del disegno del Tempietto: dal controllo progettuale in fase di ideazione e realizzazione, all'elaborazione di modelli conoscitivi, all'utilizzo con un'accezione più spiccatamente didattica, fino alle attuali modalità di documentazione consentite dall'integrazione di modelli digitali.

Parole chiave: Tempietto di San Pietro in Montorio, Bramante, disegno di rilievo, modello 2D, modello 3D.

Il Tempietto di San Pietro in Montorio (1504) sostanzia la concezione architettonica di un'epoca, riassumendo pienamente gli ideali dell'architettura umanistica del Rinascimento. La costruzione bramantesca, pur sembrando la riproduzione di un modello classico che assorbe le lezioni dell'antichità, in realtà costituisce uno spazio tridimensionale assolutamente nuovo. Bramante mette alla prova il principio di "assolutezza della regola" postulato da Luca Pacioli, concretizzando l'idea che «ogni architettura sia un modello che vale in sé stesso a prescindere dalle sue dimensioni fisiche»¹, dando forma e materia a un modello ideale. Questo concetto sembra avere un legame molto forte con uno dalle origini ben più antiche: l'utilizzo del παραδειγμα (paradeigma)², prototipo in scala 1:1 di ciò che sarebbe stato successivamente realizzato. Dalle antiche civiltà fino all'età moderna si assiste quindi a un processo di carattere multidisciplinare e multidimensionale che contempla l'utilizzo del modello per lo studio sia degli aspetti materiali di un'opera, sia di quelli immateriali, attinenti all'uso, al contesto culturale e sociale, alla storia.

Come è noto il Tempietto fonde magistralmente, in un'unica struttura, alcuni temi fondamentali propri del suo tempo: la pianta centrale, la ripresa dell'architettura romana antica e la ricerca della proporzione nel rapporto tra le parti. La giustapposizione di tali elementi plasma in forma architettonica l'idea assoluta di perfezione, approdando a una "realtà ideale" che nasce, come scrive qualche anno dopo Federico Zuccari, dal rapporto tra il disegno interno, ovvero l'idea, e il disegno esterno, ovvero la realizzazione grafica³.

Al di là delle interpretazioni stilistiche che se ne possono cogliere, e delle evidenti citazioni che Bramante sceglie di utilizzare, il presente studio si sofferma sull'esaltazione della rappresentazione di un progetto architettonico articolato, seppur di modeste dimensioni. Il «grandemente piccolo»⁴ del Tempietto evidenzia diverse ambiguità di difficile soluzione, che rendono sempre attuali le riflessioni e le risposte individuali al problema della conoscenza, esplicitandole attraverso la rappresentazione, intesa un po' come la riprogettazione mentale dell'architettura costruita.

Il Tempietto, per il valore attribuitogli dalla cultura architettonica, costituisce il veicolo di un *continuum* di riflessioni grafiche sul tema, sviluppate ad opera di artisti e architetti di ogni secolo. Gli studi condotti fino a oggi su questo tema coprono molte delle tematiche inerenti l'architettura⁵. Alcuni sono rivolti ai numerosi aspetti che riguardano San Pietro in Montorio sotto il profilo storico: dall'analisi delle preesistenze, alla prima fondazione medievale, alle trasformazioni del progetto nel corso dei secoli. Altri comprendono tutte quelle analisi legate agli aspetti formali, proporzionali e dimensionali del complesso, legate alla lettura di dati di rilievo. Altri ancora si occupano di esaminare i caratteri stilistici e formali più strettamente correlati all'ambito del restauro.

Lo studio proposto, invece, si colloca nell'ambito della documentazione e dell'analisi del manufatto attraverso la raccolta di un consistente *corpus* di disegni. Tale apparato iconografico merita un'attenzione che deve andare ben oltre la sua innegabile qualità espressiva. Le considerazioni critiche

1/ Tre esempi di modelli tridimensionali realizzati con lo scopo di conoscere e indagare l'architettura: il Tempio A del Santuario etrusco di Pyrgi, a sinistra; particolare delle colonne della facciata della chiesa di Santa Maria Assunta a Terni, al centro; BIM dell'Istituto di Botanica alla città universitaria, a destra (rilievo e modellazione 3D a cura di Martina Attenni e Marika Griffò).

Three examples of three-dimensional models created in order to learn about and study architecture: Temple A of the

Etruscan sanctuary of Pyrgi, left; detail of the column of the façade of the church of Santa Maria Assunta in Terni, centre; BIM of the Botanical Institute in the university campus, right (survey and 3D modelling by Martina Attenni and Marika Griffò).

vengono sviluppate su una serie di illustrazioni, alcune delle quali poco conosciute. Esse richiamano le ragioni del disegno inteso come strumento di progetto, ma anche di studio e approccio alla conoscenza, accessibile e fruibile sia sul piano teorico, sia su quello pratico.

La lettura diacronica del “Tempietto disegnato” riflette su quanto tali principi fossero accolti e sedimentati nei secoli successivi alla realizzazione dell'opera e, soprattutto, offre la possibilità di comprendere in che misura l'evoluzione della rappresentazione sia connessa alla concezione dell'architettura. L'influenza di Bramante lega la dimensione temporale del dato figurativo all'interpretazione dell'architettura del Tempietto, di cui si individuano differenti declinazioni nell'uso del disegno: dal controllo progettuale in fase di ideazione e realizzazione, all'elaborazione di modelli conoscitivi, all'utilizzo con un'accezione più spiccatamente didattica, fino alle attuali modalità di documentazione consentite dall'integrazione di modelli digitali.

I modelli per conoscenza del patrimonio architettonico

L'interesse verso la produzione grafica sviluppata intorno a un tema comune nasce dal forte valore espressivo della rappresentazione come strumento di comunicazione implicita dei valori architettonici condivisi in un

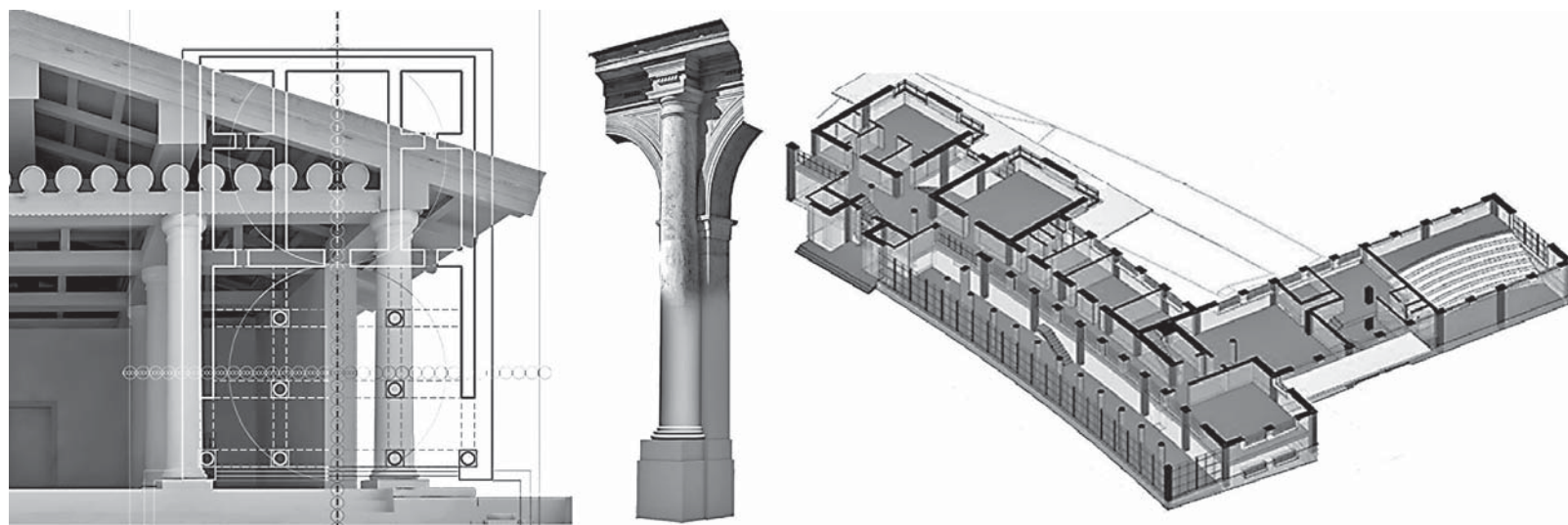
certo *milieu* culturale. L'analisi dell'architettura costruita si avvale di modelli mentali: prima di diventare disegno, *maquette* o rappresentazione digitale, il modello si forma mediante la scomposizione dell'oggetto nei suoi elementi costitutivi, grazie al riconoscimento di proprietà note a chi osserva. Nella sfera della rappresentazione bidimensionale questo processo di sintesi è generalmente seguito dalle operazioni di riduzione, in cui interviene il fattore di scala, e di proiezione e sezione su un supporto⁶. L'esito di questi passaggi è un modello, inteso come rappresentazione dell'immagine mentale interpretativa del mondo fenomenico.

La connessione tra il modello di progetto (predittivo), quello di rilievo (restitutivo) e quello poi di interpretazione (ricostruttivo)⁷, definisce l'iter che accompagna l'architettura nel suo sviluppo tangibile – attraverso le operazioni di restauro, manutenzione e documentazione degli interventi – e intangibile – attraverso la lettura in costante evoluzione di certi caratteri. Il modello, quindi, inteso come *vorstellung*, rappresentazione concettuale⁸, non ha solo il ruolo di documentare il presente ma anche quello di proporre interpretazioni, comunicando tanto sull'oggetto rappresentato, quanto sul soggetto autore (fig. 1). Il ruolo del modello come dispositivo per conoscere e per trasmettere la conoscenza assume, quindi, una configurazione propria per ogni civiltà incarnandone i

ancient Roman architecture, and the search for proportion in the relationship between parts. Juxtaposing these elements architecturally shapes the absolute idea of perfection, creating an 'ideal reality' which – Federico Zuccari was to write several years later – emerges from the relationship between the internal design, i.e., the idea, and the external design, i.e., the graphic image.³

Apart from Bramante's visible stylistic interpretations and evident citations, this study focuses on the enhancement of the representation of a multifaceted architectural project, albeit modest in size. The 'greatly small'⁴ of the Tempietto reveals several difficult-to-solve ambiguities, actualising individual considerations and answers to the problem of knowledge; it clarifies them using representation, a little like a mental redesign of built architecture.

Due to the importance assigned to the Tempietto by architectural culture, throughout the centuries artists and architects have produced a continuum of graphic images on this theme. Several of the studies performed so far have touched on many topics regarding architecture.⁵ Some have focused on the history of San Pietro in Montorio: from the analysis of pre-existing buildings to its early medieval foundation and how its design evolved over the centuries. Others include all the analyses on the formal, proportional and dimensional aspects of the complex based on the interpretation of



2/ Maquette del Tempietto esposta al Victoria and Albert Museum di Londra.
Maquette of the Tempietto on display at the Victoria & Albert Museum in London.

survey data. Still others have examined the stylistic and formal features linked more to its restoration.

Instead this study concentrates on documenting and analysing the Tempietto using a substantial collection of drawings. This iconography deserves an attention that goes well beyond its undeniable expressive quality. Our critique is based on a series of illustrations, some of which are not well known. They highlight the reasons for drawing as a design tool, but also as a tool to approach and study knowledge – accessible and enjoyable both theoretically and practically. The diachronic interpretation of the ‘drawn Tempietto’ reflects on how these principles were accepted and sedimented in the centuries after it was built. Above all, they illustrate to what extent the evolution of representation is linked to architectural design.

Bramante’s influence links the temporal dimension of the figurative data to the interpretation of the architecture of the Tempietto and the various ways in which drawings were used: control of the design during ideation and realisation, elaboration of knowledge-gathering models, a more didactic use of the drawings, and the current documentation modes provided by integrated digital models.

The models used to gather knowledge about architectural heritage

Interest in drawings focusing on a common theme is inspired by the very powerful expressiveness of representation as a tool implicitly communicating the architectural values shared by a certain cultural milieu. Mental models can be used to analysis built architecture: before becoming a drawing, maquette or digital representation, a model is created by breaking down the object into its constituent elements, thanks to the recognition of properties known to the observer. As regards two-dimensional representation, this process of synthesis is usually followed by downsizing which involves scale as well as projection and section on a support.⁶

The end result is a model, considered as the representation of the mental image interpreting the phenomenal world. The



convincimenti e i dettami. È proprio in tal senso che l’analisi della produzione grafica “analogica”, per così dire, si pone in continuità con gli strumenti di rappresentazione digitale oggi in uso⁹.

Attualmente, attraverso i modelli digitali, la rappresentazione dell’architettura vive in uno spazio virtuale prevalentemente tridimensionale con una connessione forte con le logiche costruttive che governano l’oggetto nella sua fisicità. Ogni elemento identificato è parte di un meccanismo che concorre alla produzione di un modello organico in cui lo studio del rapporto tra le parti implica un’interpretazione dei caratteri costruttivi, formali e funzionali dell’oggetto. Al modello tridimensionale non è concessa quell’incoerenza progettata che caratterizza le rappresentazioni bidimensionali, in cui artifici grafici vengono utilizzati per evidenziare o nascondere alcuni elementi. Tuttavia, modelli 2D e 3D prodotti da autori e con scopi diversi possono convergere, integrandosi e completando il quadro della conoscenza dell’oggetto, o divergere, lasciando aperte questioni interpretative. La differenza tipologica è profondamente connessa alla scelta del *medium* di rappresentazione: ogni autore decide di realizzare prospettive, proiezioni ortogonali o modelli tridimensionali coerentemente alla funzione che tale produzione dovrà ricoprire.

A partire dal XV secolo, il modello fisico acquisisce il ruolo strategico di connessione tra ciò che viene progettato e ciò che viene realizzato in cantiere, testimoniando la graduale autonomia raggiunta dall’architetto, ideatore e progettista, rispetto alle figure legate alla costruzione (fig. 2). Questo mutamento è testimoniato dall’aumento della produzione di modelli di progetto, nonché del loro rigore nella rappresentazione dei dettagli e nell’accuratezza metrica. La scelta dei metodi della rappresentazione diventa via via più consapevole, fino alla definizione di canoni di riferimento che riconoscono la prospettiva maggiormente utile a registrare le caratteristiche morfologiche dell’architettura, e le rappresentazioni in proiezioni ortogonali per definire i caratteri metrici e tecnici dell’oggetto costruito.

Sviluppi significativi della rappresentazione tra Cinquecento e Seicento

Lo studio prende in esame le rappresentazioni del Tempietto prodotte prevalentemente durante il XVI secolo, sebbene il processo evolutivo della rappresentazione giunga a una sua definizione più chiara e matura nel secolo successivo.

La fortissima valenza simbolica del progetto bramantesco suscita notevole interesse nei contemporanei che utilizzano metodi e strumenti di rappresentazione in profondo

3/ A sinistra: Giamberti Giuliano detto Giuliano da Sangallo (1445 ca.- 1516), metà pianta Terme di Diocleziano (Gabinetto dei Disegni e delle Stampe delle Gallerie degli Uffizi, inv: 1546 A v.); a destra: Martino Ferrabosco, 1624, pianta generale della Basilica di San Pietro (Docci 1993, p. 139).

Left: Giamberti Giuliano known as Giuliano da Sangallo (c. 1445 - 1516), half of the plan of the Baths of Diocletian (Cabinet of Drawings and Prints, Uffizi Gallery, inv: 1546 A v.); right: Martino Ferrabosco, 1624, general plan of St. Peter's Basilica (Docci 1993, p. 139).

mutamento. Dal XV secolo, il genere del Trattato conosce una notevole fortuna, in parte attribuibile alla diffusione dei testi del *De Architectura* di Vitruvio a cui seguirà la pubblicazione di numerose edizioni e traduzioni ad opera di numerosi architetti. Le rappresentazioni degli edifici esistenti assumono per tutto il XVI secolo il ruolo di strumento di conoscenza dell'antico.

Disegnando il costruito, l'architetto studia e riprogetta, le porzioni non visibili dei monumenti vengono completate o integrate graficamente, i dettagli costruttivi rappresentati sono quelli che l'autore ha intenzione di riproporre per le sue architetture o di cui desidera approfondire i rapporti proporzionali.

Il rilievo e disegno dal vero, da espressione soggettiva (fig. 3), diventano strumento di conoscenza, analisi e divulgazione dell'oggetto, e si esprimono mediante delle regole. I disegni di rilievo della Basilica di San Pietro di Martino Ferrabosco mostrano quanto fosse ormai matura a partire dalla prima metà del XVII secolo la ricerca di oggettività e di criteri scientifici di rappresentazione¹⁰ e il cosiddetto "disegno degli architetti", pian-

ta prospetto e sezione, definito nella lettera a Leone X del 1519¹¹, trova la sua piena maturazione nelle rappresentazioni secentesche. Questo mutamento testimonia un rinnovato interesse verso la comunicabilità del disegno, espresso nella seconda metà del XVII secolo da Guarino Guarini.

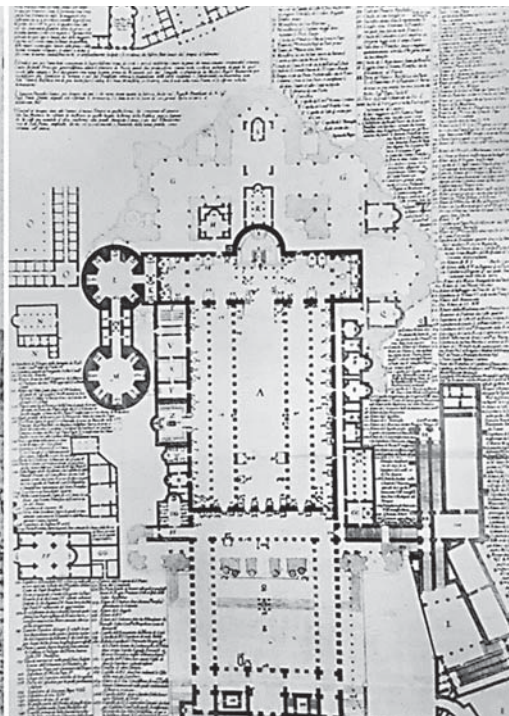
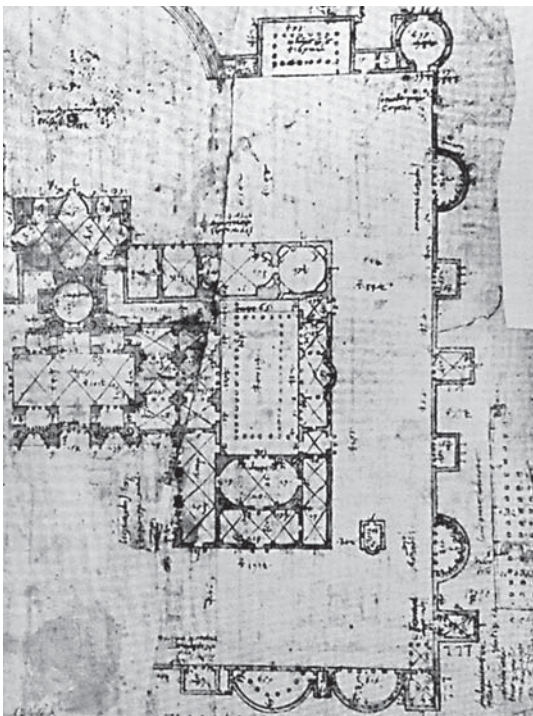
Riprendendo la distinzione vitruviana tra *ichnographia* e *orthographia*, ormai nota e ampiamente adoperata nei trattati rinascimentali¹², Guarini dedica una parte consistente del suo *Trattato di Architettura Civile*, ai principi del disegno e della corretta rappresentazione degli edifici in pianta e alzato. Il *III trattato*¹³ dell'opera introduce il metodo della "ortografia elevata", ossia della rappresentazione in alzato a partire dalla pianta, e dell'"ortografia gettata", il disegno della pianta a partire da quello dell'alzato.

L'idea che le due proiezioni ortogonali fossero tra loro reciprocamente connesse seppure autonome e che la loro rappresentazione seguisse regole costruttive e codici simbolici specifici, ci dà la misura del livello di maturità scientifica di alcuni principi legati al disegno. Contestualmente, appaiono mutati i valori sottesi al rilevamento, che

link between the design model (prediction), the survey model (restitution) and the interpretation model (reconstruction)⁷ defines the process accompanying the tangible development of architecture – restoration, maintenance and documentation of the interventions – and its intangible development – the ever-evolving interpretation of certain features. A model considered as vorstellung, conceptual representation,⁸ not only documents the present, but also proposes interpretations; it communicates both the represented object and its author (fig. 1). The role of the model as a device to identify and convey knowledge is specific to each civilisation, embodying its convictions and precepts. Considered thus, the analysis of 'analogical' drawings is in continuity, so to speak, with current digital representation tools.⁹

Thanks to digital models, architectural representation currently exists in a predominantly three-dimensional world with a strong link to the building rationale governing the object's physical nature. Every identified element is part of a mechanism that contributes to the creation of an organic model in which the study of the relationship between parts involves interpretation of the object's constructive, formal, and functional features. The three-dimensional model cannot be incoherent from a design point of view, unlike two-dimensional representations in which graphic artifices are used to either highlight or hide several elements. However, the 2D and 3D models produced by their authors for different purposes can converge, merge and complete the framework of knowledge about the object, or else they can diverge, leaving interpretation issues open-ended. The typological difference depends closely on the choice of the representation medium: each author decides to create views, orthogonal projections or 3D models depending on the role it has to play.

In the fifteenth century the physical model began to play a strategic role between what was designed and what was built on the worksite, testifying to the growing independence of the architect, inventor and designer compared to figures involved in construction (fig. 2). Proof of this shift comes from an increase in the production of design models, as well as



4/ Quadro sinottico dei disegni del Tempietto analizzati nel presente studio.

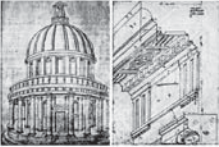

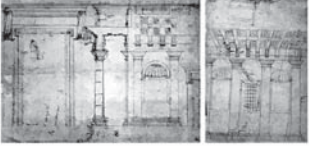


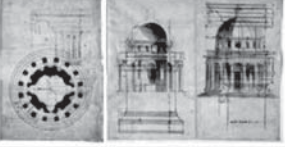

Synoptic chart of the drawings of the Tempietto analysed in this study.

the fact they accurately represented details and measurements. Choosing representation methods became increasingly selective until reference canons were established, implicitly implying that perspective was more useful to record the morphological characteristics of an architecture, while orthogonal projection representations were best used to define the metric and technical features of the built object.

Significant developments in representation between the fifteenth and sixteenth century

The study examined the representations of the Tempietto produced mainly in the sixteenth century, even if the evolution of representation became more recognised and established in the seventeenth century.

Bramante's very symbolic design sparked the interest of his contemporaries who used rapidly evolving representation methods and tools. Treatises became very popular in the fifteenth century, partly due to the dissemination of Vitruvius' *De Architectura* and the frequent editions and translations published by numerous architects. Throughout the sixteenth century, representations of existing buildings became the tools used to acquire knowledge about antiquity. By drawing the built, architects studied and redesigned; the invisible parts of monuments were completed or graphically integrated. The building details represented by the authors were the ones they either intended to propose in their own architectures or use to increase their understanding of proportional relationships. Survey and real life drawing shifted from being subjective (fig. 3) to being a tool to gather knowledge and analyse and disseminate the object based on rules. The survey drawings of *St. Peter's Basilica* by Martino Ferrabosco show just how far the search for objectivity and scientific representation criteria¹⁰ had progressed in the first half of the seventeenth century. The so-called 'architect's drawing', plan, elevation and section, illustrated in a letter to Pope Leo X in 1519,¹¹ became fully established in seventeenth-century representations. This shift testifies to the renewed interest towards the communicability of drawing, expressed in the second half of the

| | | | |
|---|--|--|--|
| Bernardo della Volpaia 1512-1515  | <ul style="list-style-type: none"> proiezioni ortogonali ● prospettiva ● dettagli ● conoscenza ● rilievo/analisi ● immagine/iconicità ● corrispondenza ● disegno-realizzazione ● | Aristotele da Sangallo metà XVI sec  | <ul style="list-style-type: none"> proiezioni ortogonali ● prospettiva ● dettagli ● conoscenza ● rilievo/analisi ● immagine/iconicità ● corrispondenza ● disegno-realizzazione ● |
| Baldassarre Peruzzi 1520  | <ul style="list-style-type: none"> proiezioni ortogonali ● prospettiva ● dettagli ● conoscenza ● rilievo/analisi ● immagine/iconicità ● corrispondenza ● disegno-realizzazione ● | Giovan Battista da Sangallo I metà XVI sec  | <ul style="list-style-type: none"> proiezioni ortogonali ● prospettiva ● dettagli ● conoscenza ● rilievo/analisi ● immagine/iconicità ● corrispondenza ● disegno-realizzazione ● |
| Anonimi scuola di Raffaello XVI sec.  | <ul style="list-style-type: none"> proiezioni ortogonali ● prospettiva ● dettagli ● conoscenza ● rilievo/analisi ● immagine/iconicità ● corrispondenza ● disegno-realizzazione ● | Andrea Palladio 1570  | <ul style="list-style-type: none"> proiezioni ortogonali ● prospettiva ● dettagli ● conoscenza ● rilievo/analisi ● immagine/iconicità ● corrispondenza ● disegno-realizzazione ● |
| Francesco Salviati 1530-1535  | <ul style="list-style-type: none"> proiezioni ortogonali ● prospettiva ● dettagli ● conoscenza ● rilievo/analisi ● immagine/iconicità ● corrispondenza ● disegno-realizzazione ● | Pietro Cateneo 1567  | <ul style="list-style-type: none"> proiezioni ortogonali ● prospettiva ● dettagli ● conoscenza ● rilievo/analisi ● immagine/iconicità ● corrispondenza ● disegno-realizzazione ● |
| Raffaello Sinibaldi da Montelupo 1530-1545  | <ul style="list-style-type: none"> proiezioni ortogonali ● prospettiva ● dettagli ● conoscenza ● rilievo/analisi ● immagine/iconicità ● corrispondenza ● disegno-realizzazione ● | Giovanni Antonio Dosio II metà XVI sec.  | <ul style="list-style-type: none"> proiezioni ortogonali ● prospettiva ● dettagli ● conoscenza ● rilievo/analisi ● immagine/iconicità ● corrispondenza ● disegno-realizzazione ● |
| Sebastiano Serlio 1540  | <ul style="list-style-type: none"> proiezioni ortogonali ● prospettiva ● dettagli ● conoscenza ● rilievo/analisi ● immagine/iconicità ● corrispondenza ● disegno-realizzazione ● | Giorgio Vasari fine XVI sec.-inizio XVII sec.  | <ul style="list-style-type: none"> proiezioni ortogonali ● prospettiva ● dettagli ● conoscenza ● rilievo/analisi ● immagine/iconicità ● corrispondenza ● disegno-realizzazione ● |

diventa una vera e propria professione, e le finalità dei rigorosi elaborati grafici prodotti a partire dalla misurazione degli edifici costruiti.

Il Tempietto disegnato

Il rapporto tra la costruzione bramantesca e le sue riproduzioni, redatte a cavallo dei due secoli dai più noti architetti del tempo, sembra piuttosto antitetico. Laddove il Tempietto si presenta come un'iniziativa individuale, concepita fin dall'inizio in maniera unitaria e programmata, le sue rappresentazioni

appaiono eterogenee, talvolta espressione di forti personalità. La diversa impostazione dei disegni si riflette anche sulla loro qualità estetica: più liberi, fantasiosi, evocativi e accattivanti quelli di Bernardo Gamucci (1545) e di Vasari (1572), più attenti alla precisione tecnica quelli di Serlio (1540) e di Palladio (1570). I modelli grafici sono volti a comunicare diversi aspetti della costruzione analizzata e l'apparato figurativo è spesso corredato da annotazioni mensorie, coniugando organizzazione spaziale, vocabolario architettonico ed espressione decorativa.

5/ Il Tempietto, rappresentazioni prospettiche.
Il Tempietto, views.



Lo studio condotto mira a esaminare le più celebri rappresentazioni del Tempietto rispetto al ruolo assunto dal disegno e il percorso grafico che ha definito l'immagine di un'architettura e di un'epoca (fig. 4)¹⁴.

In particolare, tre sono i modi attraverso i quali è possibile intendere le rappresentazioni dell'architettura bramantesca: il disegno come strumento di conoscenza e divulgazione; la restituzione grafica del rilievo come strumento di analisi; l'espressione del valore figurativo e simbolico dell'architettura progettata e costruita. Lo studio dei disegni

analizzati, inoltre, considera i metodi utilizzati per la rappresentazione dell'organismo architettonico, proiezioni ortogonali e prospettive, rappresentazioni che vanno dalla scala architettonica a quella di dettaglio, attribuendogli quel valore didattico riconosciuto da Philibert de l'Orme¹⁵.

Questa analisi (figg. 5, 6) ha messo in evidenza un utilizzo singolare (ma ricorrente) della prospettiva come base grafica per la registrazione di dati dimensionali mostrando una contraddizione, seppur apparente, tra il disegno di elementi scorciati e le an-

seventeenth century by Guarino Guarini who revived the Vitruvian distinction between *ichnographia* and *orthographia* which had become famous and was widely used in Renaissance treatises.¹² In fact Guarini dedicated a large part of his *Treatise on Civil Architecture* to the principles of drawing and correct representation of the plan and elevation of buildings.

The III treatise¹³ of the work introduces the 'ortografia elevata' method, in other words representation of the elevation based on the plan, and 'ortografia gettata', i.e., drawing a plan based on that of the elevation. The idea that the two orthogonal projections were reciprocally connected but independent, and that their representation was based on specific building rules and symbolic codes, reveals the scientific maturity of certain principles related to drawing. At the same time, the values behind survey appeared to have changed, as did the intended use of detailed drawings based on the measurements of the buildings; surveying had turned into a real profession.

Drawings of the Tempietto

The relationship between Bramante's building and its reproductions, produced between the sixteenth and seventeenth century by the most famous contemporary architects, appears to be rather antithetical. The Tempietto was the initiative of a single individual, designed in an unitary and planned manner from the very start; its representations, however, are heterogeneous and at times reflect the strong personalities of their authors. The different approaches adopted in the drawings affect their aesthetic quality: the ones by Bernardo Gamucci (1545) and Vasari (1572) are freer, more imaginative, evocative and eye-catching; the ones by Serlio (1540) and Palladio (1570) focus more on technical accuracy. These graphic models are used to convey several features of the construction while the figurative embellishments are often accompanied by notes about the measurements, combining spatial organisation, architectural terms, and decorative expression.

The study examines the most famous representations of the Tempietto compared to the role of drawing and the graphic process

used to define the image of an architecture and an age (fig. 4).¹⁴

In particular, there are three ways we can interpret the representations of Bramante's architecture: drawing as a tool of knowledge and dissemination; graphic restitution of the survey as an analytical tool; expression of the figurative and symbolic value of the designed and built architecture. In addition, the study of the drawings assesses the methods used to represent the architectural work (orthogonal projections and perspective, representations ranging from the architectural scale to that of details) and assigns them the didactic importance acknowledged by Philibert de l'Orme.¹⁵

This analysis (figs. 5, 6) has highlighted a unique (but recurrent) use of perspective as the graphic basis used to record dimensional data; it reveals an albeit apparent contradiction between the drawing of foreshortened elements and annotations. The drawings by Bernardo della Volpaia (1513-1515) and Raffaello Sinibaldi da Montelupo (1530-1545) are part of this group.

Based on the same principle, but grouping together several representation methods, we found that the representations by Aristotele

notazioni. A questo filone appartengono i disegni di Bernardo della Volpaia (1513-1515) e Raffaello Sinibaldi da Montelupo (1530-1545).

Seguendo lo stesso principio ma componendo tra loro diversi metodi di rappresentazione, troviamo le rappresentazioni ricche e vivaci di Aristotele da Sangallo (prima metà del XVI secolo), in cui la rappresentazione prospettica è integrata da un sistema articolato di dettagli architettonici rappresentati in prospetto o sezione. Nei suoi appunti, scervi da qualsiasi formalismo espressivo, l'analisi dei rapporti tra le parti si sostanzia in rappresentazioni generali e di dettaglio quotate in palmi e attraverso descrizioni che esplicitano regole e proporzioni.

Serlio (1540) illustra il progetto originario di Bramante, con l'obiettivo di cogliere la corrispondenza tra l'esterno e l'articolazione dello spazio interno, tra l'impostazione della pianta centrale e gli assi delle colonne, attraverso uno studio geometrico basato sulla ripetizione di circonferenze concentriche. Si attengono alla riproposizione dell'oggetto realizzato diverse rappresentazioni attribuite ad architetti anonimi francesi, il cui obiettivo è lo studio delle soluzioni architettoniche

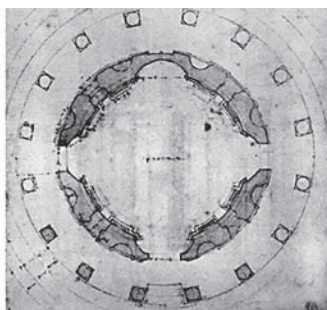
impiegate nei particolari costruttivi: i disegni di rilievo, corredati da misure e annotazioni, riguardano la trabeazione, il fregio e le basi delle colonne. L'omogeneità delle rappresentazioni francesi viene interrotta dal disegno di Jacques Androuet de Cerceau (1546?), in cui piante, prospetti e dettagli lasciano il posto a una prospettiva che esplicita la relazione percettiva tra l'osservatore e la costruzione. Il disegno esclude il peribolo, forse considerando che il Tempietto sarebbe stato visto solo da breve distanza e che quindi quella zona sarebbe in qualche modo rimasta nascosta¹⁶.

Degli stessi anni sono i disegni di Giovan Battista da Sangallo, che rappresenta con attenzione anche lo spazio circostante, attraverso disegni in pianta e in prospetto, particolari architettonici – sia in forma di schizzo, con tratti più veloci e immediati, sia con un segno più preciso da sembrare quasi disegni esecutivi – in cui mischia le convenzioni del disegno prospettico con quelle della rappresentazione in pianta e alzato.

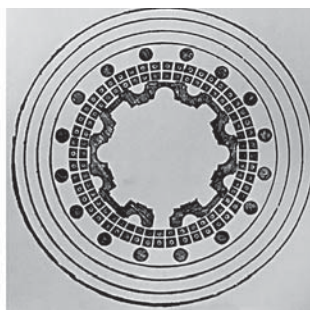
Palladio (1570), dopo averne esaminato l'assetto formale, i rapporti tra le parti e le assialità, individua nel Tempietto il modello per eccellenza, rappresentativo della tipolo-



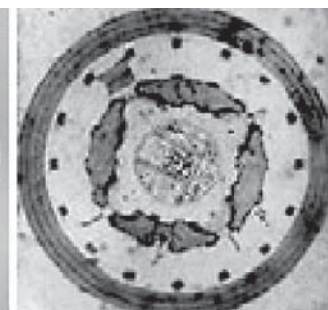
Giuliano da Sangallo, 1505-1507



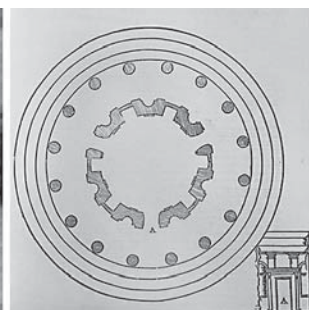
Anonimo, dopo il 1518



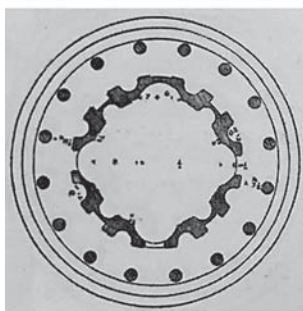
Sebastiano Serlio, 1540



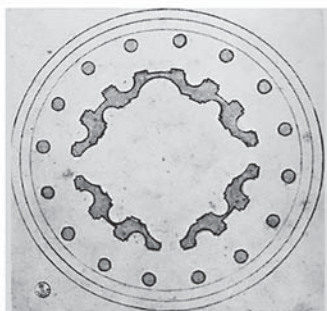
R. Sinibaldi da Montelupo, 1545



Pietro Cataneo, 1567



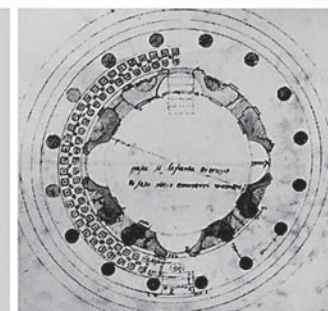
Andrea Palladio, 1570



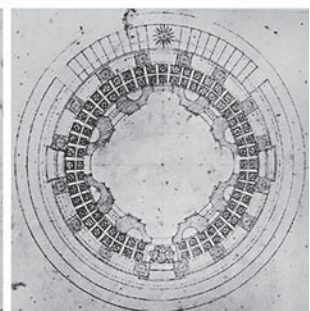
Giorgio Vasari, fine XVI secolo



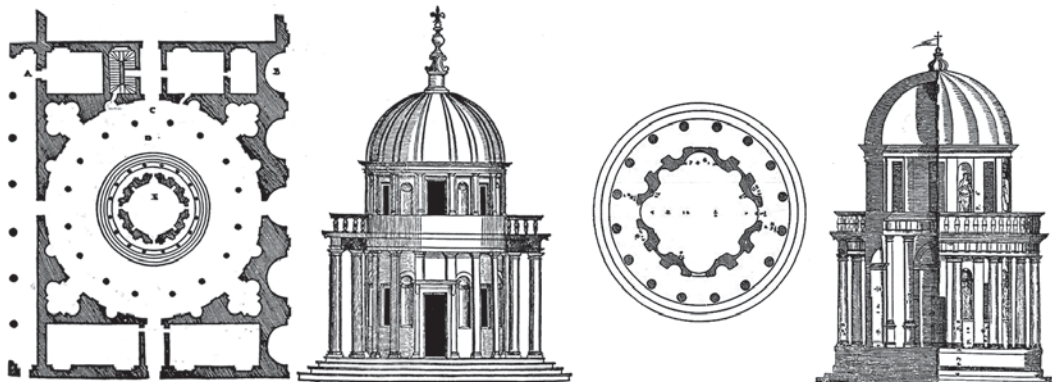
Copista del Sangallo, 1629



Anonimo, XVII secolo



Anonimo, XVII secolo



Sebastiano Serlio, 1540

Andrea Palladio, 1570

gia del tempio rotondo così come la cultura umanistica lo aveva proposto. Seguendo la stessa impostazione di Serlio, non sempre rappresenta fedelmente l'architettura, eliminando ad esempio il fregio attorno alla porta e alla cornice (fig. 7). Anche Pietro Cataneo inserisce il Tempietto nel suo trattato (1567). Dopo averlo misurato, infatti, si pone con un atteggiamento critico nei confronti della costruzione, riportando erroneamente in pianta l'inserimento delle paraste sul cilindro murario in corrispondenza delle colonne della peristasi a differenza dei templi circolari antichi¹⁷ (fig. 8).

Alla fine del XVI secolo risalgono invece i disegni a penna e a inchiostro bruno di Dosio, che riconosce le finalità documentali del disegno e del rilievo. Il suo modo di rappresentare costituisce quasi una metodologia di ricerca: l'architetto opera con scientificità sia nella misura, sia nella restituzione del dato, affiancando a elaborati grafici di carattere tecnico, eseguiti in assenza di preziosismi grafici come il chiaroscuro o l'acquarello, le relative scale di riduzione. Accanto a disegni sviluppati con un atteggiamento fortemente realistico volto a registrare la consistenza materica dell'edificio, in cui raffigura con attenzione eventuali fessurazioni e fratture dei materiali, inserisce delle annotazioni che integrano disegni non completamente esplicativi. Sul finire del secolo, l'architettura del Tempietto viene invece riprodotta da Barocci con una raffinatezza grafica notevole; il tratto leggero, la rappresentazione dei valori chiaroscurali e la coerenza delle

proporzioni in prospettiva segna uno stato di avanzamento importante nell'utilizzo del disegno come strumento di comunicazione di un'immagine.

I disegni del Tempietto relativi al XVII secolo dimostrano ancora una forte consapevolezza del manufatto da parte degli autori. Artisti anonimi arricchiscono i disegni inserendo i dettagli della pavimentazione, mettendo in corrispondenza i diversi elaborati, o utilizzando diverse tecniche di rappresentazione, sottolineando la qualità dell'architettura di Bramante sia attraverso il carattere documentativo dei disegni realizzati, sia attraverso l'espressività della rappresentazione stessa.

Modelli digitali: l'attualità di Bramante

Individuare il carattere distintivo dei disegni più significativi prodotti sul tema predispone lo studio delle possibili interferenze tra lo scopo della rappresentazione e l'aderenza del modello disegnato a quello costruito. Appare chiaro, quindi, come i termini "progetto" e "rappresentazione" siano legati indissolubilmente da uno stretto vincolo, sia nella speculazione teorica che nella pratica operativa.

Sofferarsi su questo aspetto ha messo in evidenza il ruolo fondamentale della rappresentazione di architettura non solo nella cultura del progetto, ma rispetto alla conoscenza dell'esistente. L'utilizzo di modelli grafici è spesso espressione del modo di ognuno di noi di leggere l'architettura e di sintetizzarne aspetti differenti, estendendo così la cono-

da Sangallo (first half of the sixteenth century) were embellished and dynamic; the perspective representation was combined with a multifaceted system of architectural details represented either in elevation or section. In his notes, devoid of any expressive formalism, the analysis of the relationships between parts is exemplified in general and detailed representations, expressed in palms, and using descriptions that clarify the rules and proportions.

Serlio (1540) illustrated Bramante's original project; his intention was to use a geometric study based on the repetition of concentric circumferences in order to portray the correspondence between the exterior and the multifaceted interior, between the layout of the central plan and the axes of the columns. Several representations attributed to anonymous French architects belong to the group that reinterpreted the Tempietto; their objective was to study the architectural solutions used in the building details: the survey drawings, with measurements and notes, focus on the entablature, frieze and bases of the columns. The homogeneous series of French representations was cut short by the drawing by Jacques Androuet de Cerceau (1546?) in which the plans, elevations and details are abandoned in favour of a view clarifying the perceptive relationship between the observer and the building. The drawing does not include the peribolos, perhaps because the Tempietto would have been seen only close up and that area would have somehow remained hidden.¹⁶

The drawings by Giovan Battista da Sangallo also belong to this period; he carefully represents the surroundings in drawings of the plan and elevation, architectural details portrayed either in sketches, with rapid, immediate strokes, or more accurately, turning them almost into final drawings.

In his drawings he mixes the conventions of perspective drawing and those of representation in plan and elevation.

After examining the formal layout of the Tempietto, its relationships between the parts and its axialities, Palladio (1570) considered it was the ultimate model of the round temple type as proposed by humanist culture. Using the

8/ Modello numerico del Tempietto (rilievo di Carlo Inglese, Valeria Caniglia, Marco Di Giovanni).
Numerical model of the Tempietto (survey by Carlo Inglese, Valeria Caniglia and Marco Di Giovanni).

9/ Modello 3D matematico del Tempietto con scomposizione degli elementi architettonici a partire dall'analisi del modello numerico (elaborazione di Marika Griffò).
Mathematical 3D model of the Tempietto with a break down of the architectural elements based on an analysis of the numerical model (by Marika Griffò).

same approach as Serlio's, he does not always faithfully depict the architecture, for example he eliminates the frieze around the door and cornice (fig. 7). Pietro Cataneo also inserts the Tempietto in his treatise (1567). After having measured the building he critiques it, incorrectly placing in the plan the pilasters on the cylindrical wall in correspondence with the columns of the peristyle, unlike ancient round temples¹⁷ (fig. 8).

Dosio's brown ink and pen drawings, dating to the late seventeenth century, acknowledge the documentary goals of drawing and survey. His representation method is almost a research method insofar as his measurements and restitution are scientifically rendered, for example when he inserts the relative reduction scale in his technical drawings executed without graphic flourishes such as chiaroscuro or watercolours. Instead in his extremely realistic drawings he reveals the material consistency of the building and carefully portrays fissures or cracks; he also adds notes to any drawing that is not completely self-explanatory. Towards the end of the century, Barocci drew the architecture of the Tempietto with remarkable graphic elegance; a light touch, the representation of chiaroscuro, and coherent proportions in perspective were important steps forward in the use of drawing as a way to convey an image.

Seventeenth-century drawings of the Tempietto show that their authors had a broad and thorough understanding of the building. Anonymous artists embellished the drawings by either inserting details of the floor, comparing the various drawings, or using different representation techniques; to emphasise the quality of Bramante's architecture they either turned the drawings into a factual document or made it extremely expressive.

Digital models: the actuality of Bramante
 Identifying the distinctive features of the most important drawings of the Tempietto paves the way for a study of possible interferences between the goal of the representation and the similarities between the drawn and built model. It's clear that the terms 'design' and 'representation' are inextricably and closely linked, both in theoretical speculation and

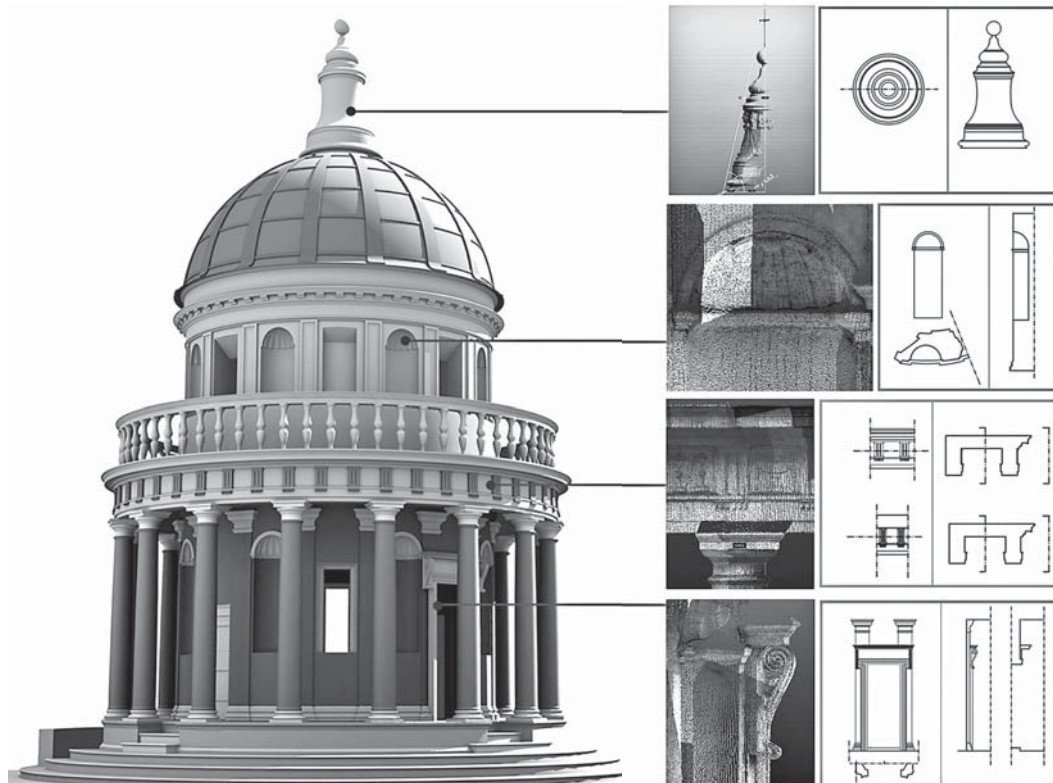


scienza dell'esistente anche a chi non riesce a farne esperienza diretta.

Lo studio del ruolo assunto dal disegno del Tempietto di San Pietro in Montorio nelle diverse applicazioni grafiche ha immediatamente evidenziato come la rappresentazione analogica di un'opera possa essere espressiva di un numero selezionato di qualità dell'oggetto che si vuole riferire e ben si predispongono a celare tutte quelle ritenute non direttamente coerenti con lo scopo preposto. Tale operazione, per quanto sia espressione dell'interpretazione che ogni architetto fa

dell'oggetto preso in esame, in realtà pone l'accento sui caratteri specifici del disegno tradizionale: l'impossibilità di poter esplorare l'opera nella sua complessità spaziale, passando in modo dinamico e veloce dalla comprensione del complesso in termini generali, allo studio di particolari architettonici (e viceversa).

In questo senso, l'ambiente digitale consente una fruizione amplificata dell'oggetto della rappresentazione, si accede al mondo virtuale in cui è possibile proporre nuove letture dell'opera a partire dalla sua com-



10/ Modello 3D matematico del Tempietto, vista di dettaglio del peristilio con l'ordine architettonico del primo livello (elaborazione di Marika Griffò).

Mathematical 3D model of the Tempietto; the peristyle with the architectural order of the first level (by Marika Griffò).

preensione spaziale e, quindi, costruttiva e proporzionale.

Con questa premessa appare evidente quanto, anche a diversi secoli di distanza, e sebbene siano cambiati i mezzi e gli strumenti per acquisire e diffondere la conoscenza dell'architettura, definire lo scopo di ogni modello della rappresentazione risulti quanto mai fondamentale per cristallizzare in ambiente virtuale una certa selezione di caratteri distintivi dell'oggetto. In questo caso, il modello digitale si propone di assottigliare la distanza temporale tra la nostra epoca e quella di Bramante tramite l'individuazione e l'interpretazione delle scelte architettoniche operate dall'architetto. L'acquisizione di dati di rilievo attraverso metodologie integrate¹⁸ e l'analisi dei modelli numerici¹⁹ ottenuti, costituiscono il punto di partenza indispensabile al salto conoscitivo per l'elaborazione di un modello matematico²⁰. Questo modello si realizza scomponendo virtualmente l'architettura costruita nei suoi elementi costitutivi e ricomponendola in ambiente digitale. Tale processo presu-

pone l'operazione di riconoscimento di un linguaggio specifico per individuare una struttura formale interconnessa che guidi la composizione tra le parti. Il modello geometrico del Tempietto è generato a partire dal dato di rilievo. Il modello numerico è stato scomposto individuando i suoi elementi costruttivi principali e per ognuna di essi è stata ricercata la genesi della forma (fig. 9). Ciò ha permesso la costruzione di un abaco grafico dei segni distintivi dell'oggetto; questo primo passaggio conoscitivo ha permesso la riproposizione tridimensionale di ciascun componente architettonico individuato (fig. 10). Questa operazione ha innescato un processo di avvicinamento alle problematiche costruttive ponendo in evidenza la persistenza della regola sottesa a ogni risposta progettuale.

Il modello proposto poco ha di diverso rispetto alle "immagini" del Tempietto ma dimostra quanto l'indagine architettonica sviluppi di volta in volta, attraverso i metodi e i mezzi della rappresentazione, diverse considerazioni. Ancora una volta è stato possibi-

operational practice. Focusing on this issue has highlighted the crucial role of architectural representation not only in design culture, but also compared to knowledge of what exists. Graphic models often reflect the way we interpret architecture and summarise different features, thereby conveying knowledge of what exists even to those who have no direct experience of the object.

The study of the role played by the different versions of the drawing of the Tempietto in the church of San Pietro in Montorio immediately revealed how the analogical representation of a work can express a select number of features of the object in question and at the same time hide those considered to be unaligned with the envisaged objective. Despite the fact that this reflects each architect's interpretation of the object, it actually emphasises the specific characteristics of traditional drawing: that it is impossible to explore the spatial complexity of the work by dynamically and rapidly shifting from comprehension of the complex in general to the study of architectural details (and vice versa). The digital environment provides amplified fruition of the object to be represented; in the virtual world it's possible to propose new interpretations of the work, starting with its spatial comprehension and thus its construction and proportions.

Many centuries later, and although the means and tools to acquire and disseminate knowledge about architecture have changed, it's clear that it is even more important to establish the objective to be achieved by each representation model if several of its distinctive features are to be crystallised in a virtual environment. In this case, the goal of the digital model was to reduce the temporal gap between the present age and that of Bramante's by identifying and interpreting the architect's architectural choices. Acquisition of survey data using integrated methodologies¹⁸ and the analysis of the ensuing numerical models¹⁹ was the starting point in order to make cognitive progress prior to elaborating a mathematical model.²⁰

This model is achieved by virtually breaking down the built architecture into its component parts and reassembling them in a digital environment. It requires recognition of a specific language to identify the formal



interconnected structure used to steer the arrangement of the parts. The geometric model of the Tempietto was generated based on survey data. The numerical model was broken down and its main component elements identified; the genesis behind the form of each element was then established (fig. 9). This led to the construction of a graphic abacus of the object's distinctive features; this first knowledge-gathering step allowed us to propose a three-dimensional version of each architectural component (fig. 10). This operation triggered a process that not only revealed the problems linked to the construction of the Tempietto, but also highlighted the persistence of the rule behind each design choice.

The proposed model is not very different to the 'images' of the Tempietto, but it shows that the use of representation methods and tools to study architecture in turn sparks several considerations. It was once again possible to verify the assumption that 'signs' change depending on the period in time. This is true not only for drawings executed during the Renaissance, but also for current 2D and 3D models clarifying the potential of data integration. Both representation methods provide an opportunity to reflect on just how much the selected object influences the information to be gathered and ensuing interpretations, generating new questions and, sometimes, new answers.

1. Bruschi 1969, p. 62.

2. The term *paradeigma* indicates a full scale sample model or prototype, as envisaged by Herodotus, Polybius, and Plutarch. Scholars have recently analysed several cases in which the full scale model had to ensure uniformity and correspondence with the future architectural element, thus avoiding any problem caused by incorrect interpretation by labourers. Coulton (1977) focused on the use of wooden or stucco models to create details such as triglyphs or capitals and when sculpted or painted decorations were to be visible; Wesenberg (1983) studied three-dimensional wax models and their relationship with two-dimensional drawings; Haselberger (1980) analysed the generation of architectural elements in which the starting point was the construction of a strictly geometric prototype, modified and detailed during the next realisation phase.

le verificare l'assunto secondo cui il "segno" muta in funzione del tempo. Ciò risulta valido sia in riferimento ai disegni di epoca rinascimentale, sia agli attuali modelli 2D e 3D, che esplicitano le potenzialità dell'integrazione di dati. Entrambe le modalità di rappresentazione offrono l'occasione per riflettere su quanto il soggetto scelto sia influente rispetto alle informazioni che su di esso si vogliono raccogliere e alle interpretazioni che se ne vogliono restituire sviluppando nuove domande e, talvolta, nuove risposte.

1. Bruschi 1969, p. 62.

2. Il termine *paradeigma* sta a indicare un modello campione, o prototipo, a scala reale, così come viene inteso da Erodoto, Polibio e Plutarco. Recenti studiosi analizzano diversi casi in cui il modello in scala al vero doveva assicurare l'uniformità e la rispondenza all'elemento architettonico da realizzare, evitando così qualsiasi problema derivante da errate interpretazioni da parte delle maestranze. Coulton (1977) si sofferma sull'utilizzo di modelli lignei o in stucco per la realizzazione di elementi di dettaglio, quali i triglifi o i capitelli, e per i casi in cui dovevano essere mostrate le decorazioni scolpite o dipinte; Wesenberg (1983) studia modelli tridimensionali di cera e la loro relazione con i disegni bidimensionali; Haselberger (1980) analizza la realizzazione degli elementi architettonici il cui il punto di partenza era la costruzione di un prototipo da un punto di vista prettamente geometrico, modificato e dettagliato direttamente durante la successiva fase di realizzazione.

3. Federico Zuccari. *L'Idea de' Pittori, Scultori, et Architetti*. 1607, cap. XVI, p. 303.

4. Bruschi 1969, p. 517.

5. Questa breve panoramica ha come scopo quello di identificare le principali tematiche analizzate rispetto al Tempietto. Il tema, di noto interesse, è al centro di numerosi studi (cfr. le *References*, nelle quali sono presenti alcuni riferimenti).

6. Migliari 2001, pp. 15-16.

7. Cfr. Centofanti 2018. L'autore individua le tre principali tipologie di modelli di rappresentazione.

8. Ugo 1994, p. 12. L'autore, a tal proposito, riporta la distinzione terminologica tra le due possibili traduzioni in tedesco del lemma "rappresentazione": *vorstellung* (struttura eminentemente concettuale e formale) e *darstellung* (immagine, disegno in senso grafico da percepire visivamente).

9. Cfr. Maldonado 2015, p. 17. Sul tema del rapporto di continuità tra i modelli della rappresentazione nei secoli, l'autore individua un certo comune denominatore che ha origine con l'utilizzo consapevole della prospettiva per produrre immagini via via più fedeli al vero. In tal senso, la fotografia, la cinematografia e la grafica computerizzata sono la risposta attuale a questa esigenza di rappresentazione del mondo visibile.

10. Docci, Maestri 1993, pp. 135-139.

11. *Lettera di Raffaello d'Urbino a Papa Leone X. Di nuovo posta in luce dal cavaliere Pietro Ercole Visconti*. Roma: Tipografia delle Scienze Via Rosa Num. 10, 1840, p. 33.

12. L'assenza di un apparato grafico unitamente all'interpretazione quanto più variegata della terminologia specifica utilizzata dall'autore, rendono il testo un riferimento costante nella produzione trattatistica rinascimentale e successiva. Cfr. Bartoli 1978.

13. *L'Architettura civile* di Guarini è divisa in cinque Trattati e ognuno di essi si compone di Capitoli.

14. Le riproduzioni dei disegni contenuti nelle immagini 4, 5 e 6 sono state elaborate a partire dalle schede contenute in Cantatore 2017, pp. 381-399.

15. «*L'Architecte devoir manifester ses inventions par desseings & protraicts tant de plates formes & montées, que autres, & signamnt par un modelle qui representera au naturel tout le bastiment & logis*»; de l'Orme. 1567, fol. 21v.

16. Questa è anche la ragione per cui alcuni autori (Günter 2016) sostengono che Bramante non aveva previsto alcuna decorazione per quella porzione.

17. Pietro Cataneo. *L'Architettura di P. C. Senese. Alla quale oltre all'essere stati dall'istesso autore rivisti, meglio ordinati e di diversi disegni e discorsi arricchiti i primi quattro libri per l'adietro stampati, sonovi aggiunti di più il quinto, sesto, settimo e ottavo libro...* Libro III, cap. XI, Adis 75 (edizione Milano: Il polifilo 1985, pp. 299-300).

18. Scansione laser 3D e la *Structure from Motion*.

19. Sintesi del dato di rilievo che registra ogni singola informazione acquisita, metrica e cromatica. Il termine si riferisce a un modello, anche noto come nuvola di punti, la cui forma è descritta attraverso le coordinate spaziali x , y , z dei singoli punti.

20. Modello la cui forma è descritta in modo continuo attraverso equazioni parametriche che definiscono la superficie.

3. Federico Zuccari. L'Idée de' Pittori, Scultori, et Architetti. 1607, chap. XVI, p. 303.

4. Bruschi 1969, p. 517.

5. The goal of this brief overview is to identify the main issue that were analysed regarding the Tempietto. This aspect is well-known and has been tackled in numerous studies (cfr. References, containing several references).

6. Migliari 2001, pp. 15-16.

7. Cfr. Centofanti 2018. The author identifies the three main types of representation models.

8. Ugo 1994, p. 12. On this issue the author cites the terminological difference between the two possible translations into German of the lemma 'representation': *vorstellung* (a mostly conceptual and formal structure) and *darstellung* (image, a drawing to be visually perceived).

9. Cfr. Maldonado 2015, p. 17. Regarding continuity between representation models throughout the ages, the author identifies a common denominator in the conscious use of perspective to produce images that are gradually more and more realistic. *Photography,*

cinematography and computerised graphics are the modern answer to this need to represent the visible world.

10. Docci, Maestri 1993, pp. 135-139.

11. Lettera di Raffaello d'Urbino a Papa Leone X. Di nuovo posta in luce dal cavaliere Pietro Ercole Visconti. Roma: Tipografia delle Scienze, Via Rosa Num. 10, 1840, p. 33.

12. The fact there is no drawing, together with the very varied interpretation of the specific terminology used by the author, make the text a constant reference in the production of treatises in the Renaissance and later periods. Cfr. Bartoli 1978.

13. The Guarini's *Architettura civile* is divided into five Treatises, each with chapters.

14. The reproductions of the drawings in images 4, 5 and 6 were developed based on the technical sheets in Cantatore 2017, pp. 381-399.

15. "L'Architecte devoir manifester ses inventions par desseings & protraicts tant de plates formes &

montées, que autres, & signamment par un modelle qui representera au naturel tout le bastiment & logis"; de l'Orme 1567, fol. 21v.

16. This is why several authors (Günter 2016) maintain that Bramante had not envisaged any decorations in that area.

17. Pietro Cataneo. L'Architettura di P. C. Senese. Alla quale oltre all'essere stati dall'istesso autore rivisti, meglio ordinati e di diversi disegni e discorsi arricchiti i primi quattro libri per l'adietro stampati, sonovi aggiunti di più il quinto, sesto, settimo e ottavo libro... *Book III, chap. XI, Adis 75* (edition Milano: Il polifilo 1985, pp. 299-300).

18. *3D laser scansion and Structure from Motion.*

19. Synthesis of the survey data recording the acquisition of every single metric and chromatic data. The term refers to a model, also known as a points cloud; its form is described using the spatial coordinates x, y, z of the individual points.

20. The form of the model is described in a continuous manner using parametric equations defining the surface.

References

- Bartoli Maria Teresa. 1978. Orthographia, Ichnographia, Scaenographia. In Luigi Vagnetti. *Studi e documenti di architettura. 2000 anni di Vitruvio*. Firenze: Edizione della cattedra di composizione architettonica 1A di Firenze, 1978, pp. 197-208.
- Bianchini Carlo. 2007. Dal Reale al Virtuale (e ritorno): il modello ligneo di Antonio da Sangallo per il Nuovo San Pietro in Vaticano. *Disegnare. Idee Immagini*, 34, 2007, pp. 36-49.
- Bianchini Carlo. 2008. *La scienza della rappresentazione nell'opera di Guarino Guarini*. Roma: Gangemi Editore, 2008. 210 p. ISBN: 88-492-1445-6.
- Borsi Stefano. 1989. *Bramante: Catalogo critico*. Milano: Electa, 1989, pp. 49-77. ISBN: 28-6653-083-7.
- Bruschi Arnaldo. 1969. *Bramante Architetto*. Bari: Laterza, 1969, pp. 463-527.
- Cantatore Flavia. 2018. *Il tempietto di Bramante nel monastero di San Pietro in Montorio*. Roma: Quasar Edizioni, 2018. 514 p. ISBN: 88-7140-815-2.
- Caronia Giuseppe. 1986. *Ritratto di Bramante*. Roma-Bari: IED Editori, 1986. 146 p. ISBN: 978-88-4202-759-1.
- Centofanti Mario. 2018. The Scientific Dimensions of the Digital Model. *Disegno*, 2, 2018, pp. 057-066.
- Coulton J.J. 1977. *Ancient Greek architects at work, problems of structure and design*. Ithaca, NY: Cornell University press, 1977. 196 p. ISBN: 978-08-0141-077-2.
- de l'Orme Philibert. 1567. *Le premier Tome de l'Architecture*. Paris: chez Federic Morel, 1567.
- Docci Mario, Maestri Diego. 1993. *Storia del rilevamento architettonico e urbano*. Roma: Editori Laterza, 1993. 284 p. ISBN: 978-88-4204-200-6.
- Frommel Christoph Luitpold. 2012. Bramante and the origins of the 'High Renaissance'. In Jill Burke. *Rethinking the High Renaissance. The Culture of the Visual Arts in Early Sixteenth-Century Rome*. Burlington: Ashgate 2012, pp. 249-261. ISBN: 978-11-3827-266-8.
- Günter Hubertus. 2016. Gli elementi provenienti dall'Italia settentrionale nell'architettura di Bramante a Roma. *Arte Lombarda*, Nuova serie 176-177, 1-2, 2016, pp. 144-151.
- Haselberger Luthar. 1980. Werkzeichnungen am Jüngerem Didymeion-Vorbericht (Ancient Construction Plans at Didyma. Preliminary Report). *Istanbuler Mitteilungen*, 30, 1980, p. 191-215.
- Maldonado Tomás. 2015. *Reale e virtuale*. Milano: Feltrinelli Editore, 2015 (I ed. 1994). 186 p. ISBN: 978-88-0788-656-0.
- Migliari Riccardo. 2003. *Geometria dei modelli*. Roma: Edizioni Kappa, 2003. 312 p. ISBN: 978-88-7890-512-2.
- Ugo Vittorio. 1994. *Fondamenti della rappresentazione architettonica*. Bologna: Società editrice Esculapio, 1994. 240 p. ISBN: 978-88-7488-749-1.
- Wesenberg Burkhardt. 1983. Zu den Schriften der griechischen Architekten. *Bauplanung und Bauphysik der Antike*, 4, 1983, pp. 42 ss.

Leonardo, Scenario architettonico e rissa di cavalieri (studio prospettico per l'Adorazione dei Magi), 1481 circa. *Leonardo. Architectural scenario and a fight between horsemen (perspective sketch for the Adoration of the Magi), c. 1481.*

Uno degli schermi di visualizzazione delle opere, con le icone per la gestione delle varie operazioni di lettura dei disegni. *One of the screens to visualise the works, with the icons visitors can use to interpret the drawings.*

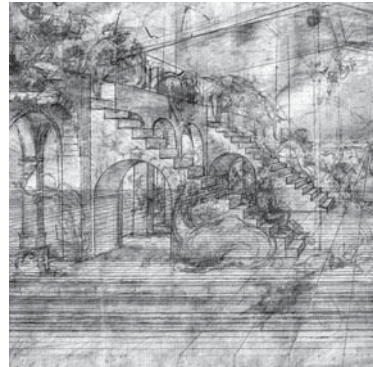
Mostre

Leonardo. Anatomia dei disegni

Museo di Palazzo Poggi, Bologna, 23 novembre 2019 - 19 gennaio 2020

I disegni di Leonardo da Vinci sono il tema della mostra, a cura di Pietro C. Marani, organizzata dalla Biblioteca Universitaria di Bologna, Dipartimento di Architettura, Sistema Museale di Ateneo in collaborazione con il Museo Leonardiano di Vinci, Polo Museale Emilia-Romagna, con il patrocinio del Comitato Nazionale per le celebrazioni dei 500 anni dalla morte di Leonardo da Vinci.

L'esposizione non solo permette al pubblico una visualizzazione, come non era stato possibile fino a oggi, ma dà agli studi su questi artefatti grafici, sempre numerosissimi in Italia e in campo internazionale, un notevole avanzamento e un più approfondito contributo, attraverso un nuovo diverso metodo di acquisizione e visualizzazione digitale. La nuova soluzione, chiamata ISLe, sperimentata su cinque famosissimi disegni di Leonardo in mostra, partendo da una tecnica tecnologicamente avanzata di riprese fotografiche, consente una fedele acquisizione dei colori, dei materiali (carta, inchiostri e gessi) e soprattutto dei segni, tracciati con le varie tecniche e materiali: linee a punta d'argento, centri di puntatura del compasso, tracciamenti dei punti fondamentali del disegno. In particolare, la tecnica di digitalizzazione e restituzione ISLe ha interessato sia il *recto* sia il *verso* dei fogli, permettendo di ritrovare, grazie alla capacità di risoluzione maggiore di 50 µm, segni non visti fino a ora, materiali grafici non identificati; ciò ha consentito, tramite confronto tra le due facce del foglio di carta, di ripercorrere



le fasi e lo sviluppo del farsi del disegno complessivo, le ipotesi e il risultato finale dell'opera come deciso dall'artista.

In pratica oggi, visitando la mostra, tutto questo può venire visualizzato sui tavoli del museo, dove sono allestiti appunto cinque grandi schermi – quanti i disegni studiati – dove, con semplici clic digitali su icone che corrispondono a ciò che si può fare, si rovesciano, si ingrandiscono, si ruotano, si contrastano tramite l'illuminazione, permettendo a qualsiasi osservatore di apprezzare finalmente al di là della singola immagine ferma e muta, tutta la realtà e complessità dell'opera, visualizzando il foglio del disegno su tutti i suoi lati, guardandolo in scorcio e ingrandendone al massimo le singole parti per apprezzare il segno e i diversi colori.

Insomma si assiste a un utilizzo e supporto corretto delle nuove tecnologie digitali, veramente finalizzato a una più completa conoscenza – e non solo a una per quanto perfetta riproduzione –, tecnologia che supporta la conoscenza approfondita delle opere d'arte, a partire dalla necessaria conoscenza storico-artistica dell'artista e del contesto temporale.

Tutto questo è stato in precedenza descritto nei dettagli da Marco Gaiani nel suo intervento al Convegno Internazionale di Studi "L'ultimo Leonardo, 1510-1519" tenutosi a Milano (Palazzo Reale, sala delle Conferenze, il 7-8 novembre 2019) e curato da Pietro C. Marani.

Patrizia Falzone

Exhibitions

Leonardo. Anatomia dei disegni

Museo di Palazzo Poggi, Bologna, 23 November 2019 - 19 January 2020

Leonardo da Vinci's drawings are the theme of the exhibition curated by Pietro C. Marani. It was held in the University Library of Bologna, Department of Architecture, University Museum System, in collaboration with the Leonardiano da Vinci Museum and the Emilia-Romagna Museum Centre, and was sponsored by the National Committee for the celebrations of the 500th anniversary of the death of Leonardo da Vinci.

The exhibition gives visitors an opportunity to view his drawings in a completely unprecedented manner thanks to a new digital acquisition and visualisation method. The latter also makes a remarkable contribution to studies on these numerous graphic artefacts both in Italy and abroad, thereby enhancing progress on this issue.

The new solution called ISLe was tested on five of Leonardo's extremely famous drawings displayed at the exhibition; it is based on a technologically advanced photographic technique that allows the reliable acquisition of colours, materials (paper, inks and chalks), and above all the signs drawn using different techniques and materials: silverpoint lines, centres of compass points and lines of the key areas in the image. In particular, the ISLe digitalisation and restitution technique was used on the recto and verso of the sheets; thanks to a greater than 50 µm resolution, this not only revealed signs that had so far gone unnoticed, but also unidentified



graphic materials. By comparing the two sides of the piece of paper it was possible to follow the phases and evolution of the drawing, the hypotheses, and the final result as decided by Leonardo.

In practice, visitors can visualise all this on five big screens in the museum, the same number as the tested drawings; by simply clicking icons corresponding to what visitors wish to do, the screen rotates, gets bigger, turns upside down, and is contrasted thanks to the lighting. Apart from the final silent and still image, visitors can at last appreciate the reality and complexity of the drawings; they can visualise the piece of paper on both sides, look at it foreshortened, and enlarge individual parts to the maximum so as to be able to appreciate the strokes and colours.

What is presented here is the correct use of new digital technologies in order to obtain a better understanding of the work, and not just a better reproduction. This technology assists in the in-depth comprehension of artworks, based on the necessary historical and artistic knowledge of the artist and his age. All this was described in detail by Marco Gaiani in his presentation at the International Study Meeting 'L'ultimo Leonardo, 1510-1519' organised by Pietro C. Marani and held in Milan (Palazzo Reale, Conference Hall, 7-8 November 2019).

Patrizia Falzone

libri

Caterina Giannattasio, Silvana Maria Grillo, Stefania Murruo

Il sistema di torri costiere in Sardegna (XVI-XVII sec.). Forma, materia, tecniche murarie

Collana "Storia della tecnica edilizia e restauro dei monumenti"
L'Erma di Bretschneider, Roma 2017

Il volume, che fa parte della prestigiosa collana fondata da Giovanni Carbonara e diretta da Daniela Esposito, offre un notevole contributo al tema della mensiocronologia delle strutture murarie, strumento particolarmente efficace per collocare cronologicamente fabbriche non filologicamente datate, spesso oggetto di demolizioni per il mancato riconoscimento dei loro intrinseci valori storico-culturali. Le vicende storiche che hanno interessato il sistema di torri costiere in Sardegna ne hanno spesso causato l'abbandono, che si protrae da ormai quasi due secoli, e dunque esse si trovano in stato di rovina e del tutto o in parte prive di strati di rivestimento, offrendo la possibilità di rilevarne e documentarne agevolmente le apparecchiature murarie e dunque consentendo di definire un quadro completo delle tipologie, delle morfologie, dei materiali e delle tecniche adottate. L'indagine è stata svolta attraverso un approccio archeometrico interdisciplinare, che vede il dialogo tra la figura dell'architetto e quella del petrografo, e ha riguardato 59 casi, di cui 38 approfonditi in schede di dettaglio, sintetizzanti gli aspetti mensiocronologici e la caratterizzazione dei lapidei eseguita con analisi in microscopia ottica e diffrattometria a raggi X.

I manufatti investigati sono stati opportunamente messi a confronto con torri coeve appartenenti agli ambiti mediterranei interessati, direttamente o indirettamente, dall'operazione di fortificazione costiera avviata sotto

l'impulso della monarchia spagnola durante il periodo in questione, quali Spagna, Corsica, Malta, Regno di Napoli, Regno di Sicilia, litorale laziale dello Stato Pontificio, Stato dei Reali Presidi di Toscana e Repubblica di Genova.

Arricchisce il volume un ampio apparato iconografico, costituito da mappe e immagini storiche, fotografie attuali realizzate anche con l'ausilio di drone, e da una serie di elaborati grafici volti a mettere in evidenza le peculiarità dei manufatti indagati. La fase di rilievo è stata condotta integrando strumenti di rilievo classici con tecniche di fotomodellazione innovative e a basso costo – basate sul metodo *Structure from Motion* e mediante l'uso del programma *web based 123D Catch Autodesk* – arrivando a produrre immagini tridimensionali poi renderizzate, fino a ottenere viste in prospettiva ortogonale ad alta risoluzione, che hanno costituito la base per la restituzione del rilievo architettonico, materico e del degrado. Il volume dedica una parte conclusiva agli aspetti legati a finalità operative, con l'obiettivo di individuare strategie e azioni che garantiscano la qualità del progetto di restauro e di valorizzazione del sistema di torri, osservato nello stretto rapporto che l'architettura intrattiene con il paesaggio. Questo aspetto offre una specificità all'azione dell'intervento sulla preesistenza: da un lato si sente la necessità di misurare gli interventi attraverso uno sguardo che scruti la prossimità per significare un altrove; dall'altra, come sottolinea Gian Giacomo Ortu nella sua *Prefazione*, si avverte il bisogno di far dialogare fruttuosamente – come la ricerca riesce a fare – le sensibilità di una cultura estetica a matrice umanistica con le competenze di una cultura scientifica a base tecnologica.

Questo volume è il frutto dunque di una ricerca appassionata di grande spessore culturale, secondo una metodologia e un percorso conoscitivo attento alla tecnica, ma anche al progetto, orientato verso trasformazioni silenziose.

Tatiana K. Kirova

books

Caterina Giannattasio, Silvana Maria Grillo, Stefania Murru

Il sistema di torri costiere in Sardegna (XVI-XVII sec.). Forma, materia, tecniche murarie

Series 'Storia della tecnica edilizia e restauro dei monumenti'
L'Erma di Bretschneider, Roma 2017

The book is part of the prestigious series founded by Giovanni Carbonara and directed by Daniela Esposito. It provides remarkable insight into the mensiochronology of walled structures and is a particularly useful tool to chronologically place non-philologically dated buildings, often demolished due to their intrinsic yet unappreciated historical and cultural importance.

These towers have often been abandoned due to the historical events involving the coastal tower system in Sardinia; the situation has persisted for almost two centuries, leaving the towers in ruins and with all or part of their envelope missing. This is an opportunity to effortlessly survey and document their walls and put together a complete picture of their types, morphologies, materials and building techniques. The study adopted an interdisciplinary archaeometric approach involving an exchange between the architect and the rock engraving expert; it focused on 59 cases and produced detailed technical sheets for 38 towers. The sheets provide data about mensiochronological aspects and characterisation of the stones, obtained using an optical microscope and an X-ray diffractometer.

These structures were compared to contemporary towers in areas of the Mediterranean directly or indirectly involved in the coastal fortifications sponsored by the Spanish monarchy during the period in question; the

countries include Spain, Corsica, Malta, the Kingdom of Naples, the Kingdom of Sicily, the coast of Lazio owned by the Papal State, the State of the Royal Garrisons of Tuscany and the Republic of Genoa.

The book is embellished with an extensive iconography – maps, old images, contemporary photographs, some of which were taken with a drone – and drawings highlighting the unique features of the structures in question. The survey was performed using classical survey instruments combined with low cost, innovative photomodelling techniques based on the Structure from Motion method and the use of the web-based 123D Catch Autodesk programme. The ensuing 3D images were then rendered to obtain high resolution orthogonal perspective views used as a basis for restitution of the survey of the architecture, materials and deterioration. The final part of the book focuses on operational goals and the identification of strategies and actions to ensure quality restoration and enhancement of the tower system, taking into account the architecture's close relationship with the landscape. It also provides a specific action to be performed on pre-existing artefacts: on the one hand, the need to develop interventions after examining the surroundings so as to have a vision of a different, much broader context; on the other, as emphasised by Gian Giacomo Ortu in his Preface, the sensitivity of an aesthetic culture with a humanist matrix needs to productively dialogue with the competences of a technologically based scientific culture. Something successfully achieved in this study. The book illustrates an impassioned and intense cultural research using a methodology and knowledge-gathering process focusing not only on technique, but also on design harnessed to achieve silent transformations.

Tatiana K. Kirova

La rivista è inclusa nella Web of Science Core Collection (Clarivate Analytics), dove è indicizzata nell'Arts & Humanities Citation Index e nel database di Scopus dove sono presenti gli abstract dei contributi.

La selezione degli articoli per *Disegnare. Idee Immagini* prevede la procedura di revisione e valutazione da parte di un comitato di referee (*blind peer review*); ogni contributo viene sottoposto all'attenzione di almeno due revisori, scelti in base alle loro specifiche competenze. I nomi dei revisori sono resi noti ogni anno nel numero di dicembre.

The journal has been selected for coverage in the Web of Science Core Collection (Clarivate Analytics); it is indexed in the Arts & Humanities Citation Index and abstracted in the Scopus database.

The articles published in Disegnare. Idee Immagini are examined and assessed by a blind peer review; each article is examined by at least two referees, chosen according to their specific field of competence. The names of the referees are published every year in the December issue of the journal.

Per l'anno 2019 la procedura di lettura e valutazione è stata affidata ai seguenti *referee*: The 209 examination and assessment of the articles was carried out by the following referees:

Fabrizio Ivan Apollonio, *Bologna, Italia*
Salvatore Barba, *Salerno, Italia*
Cristiana Bedoni, *Roma, Italia*
Stefano Bertocci, *Firenze, Italia*
Stefano Brusaporci, *L'Aquila, Italia*
Adele Buratti, *Milano, Italia*
Fabiana Carbonari, *La Plata, Argentina*
Mario Centofanti, *L'Aquila, Italia*
Luigi Cocchiarella, *Milano, Italia*
Roberto Corazzi, *Firenze, Italia*
Paolo Clini, *Ancona, Italia*
Cesare Cundari, *Roma, Italia*
Laura De Carlo, *Roma, Italia*
Agostino De Rosa, *Venezia, Italia*
Marco Fasolo, *Roma, Italia*
Marco Gaiani, *Bologna, Italia*
Eduardo Cesar Gentile, *La Plata, Argentina*
Diego Maestri, *Roma, Italia*
Marzia Marandola, *Roma, Italia*
Paolo Marpicati, *Roma, Italia*
Riccardo Migliari, *Roma, Italia*
Carlos Montes Serrano, *Valladolid, Spagna*
Graziano Mario Valenti, *Roma, Italia*
Ivana Passamani, *Brescia, Italia*
Piero Ostilio Rossi, *Roma, Italia*

Gli autori di questo numero *Authors published in this issue*

Martina Attenni
*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
martina.attenni@uniroma1.it*

Vincenzo Bagnolo
*Dipartimento di Ingegneria civile, ambientale e architettura
Università degli Studi di Cagliari
via Marengo, 2
09123 Cagliari, Italia
vbagnolo@unica.it*

Adriana Caldarone
*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
adriana.caldarone@uniroma1.it*

Michele Calvano
*Dipartimento di Architettura e Design
Politecnico di Torino
via Pier Andrea Mattioli, 39
10125 Torino, Italia
michele.calvano@polito.it*

Fabio Dacarro
*Department of Architecture
Korea University (College of Engineering)
Anam-dong, Seongbuk-gu Anam-ro 145
Seoul 02841, Republic of Korea
fabio_dacarro@korea.ac.kr*

Tommaso Empler
*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
tommaso.empler@uniroma1.it*

Marco Fasolo
*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
marco.fasolo@uniroma1.it*

Antonio García Bueno
*Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Universidad de Granada
plaza Campo del Príncipe
18009 Granada, Spagna
garciaabu1@ugr.es*

Marika Griffio
*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
marika.griffio@uniroma1.it*

Carlo Inglese
*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
carlo.inglese@uniroma1.it*

Alfonso Ippolito
*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
alfonso.ippolito@uniroma1.it*

Karina Medina Granados
*Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Universidad de Granada
Calle Clara Campoamor, 24
18194 Churriana de la Vega, Granada, Spagna
karinamedina.gra@gmail.com*

Giancarlo Micheli
*via Dobbiaco, 332
00124 Roma, Italia
micheli.giancarlo@gmail.com*

Riccardo Migliari
*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
riccardo.migliari@gmail.com*

Andrea Pirinu
*Dipartimento di Ingegneria civile, ambientale e architettura
Università degli Studi di Cagliari
via Marengo, 2
09123 Cagliari, Italia
apirinu@unica.it*

Jessica Romor
*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
jessica.romor@uniroma1.it*

Grazie per avere acquistato la versione digitale del volume

Le è riservato uno sconto sull'acquisto della versione cartacea sul ns. sito

www.gangemi.com

*nella sezione **offerte riservate***

Giancarlo Micheli
Disegnare con umili mani...
Drawing with humble hands...

Riccardo Migliari, Marco Fasolo
Le due "prospettive" di Vitruvio
Two 'perspectives' by Vitruvius

Fabio Dacarro
Rappresentazione e comunicazione
dell'architettura nella Corea della dinastia Joseon
(1392-1897)
*Representation and communication
of Korean architecture during the Joseon dynasty
(1392-1897)*

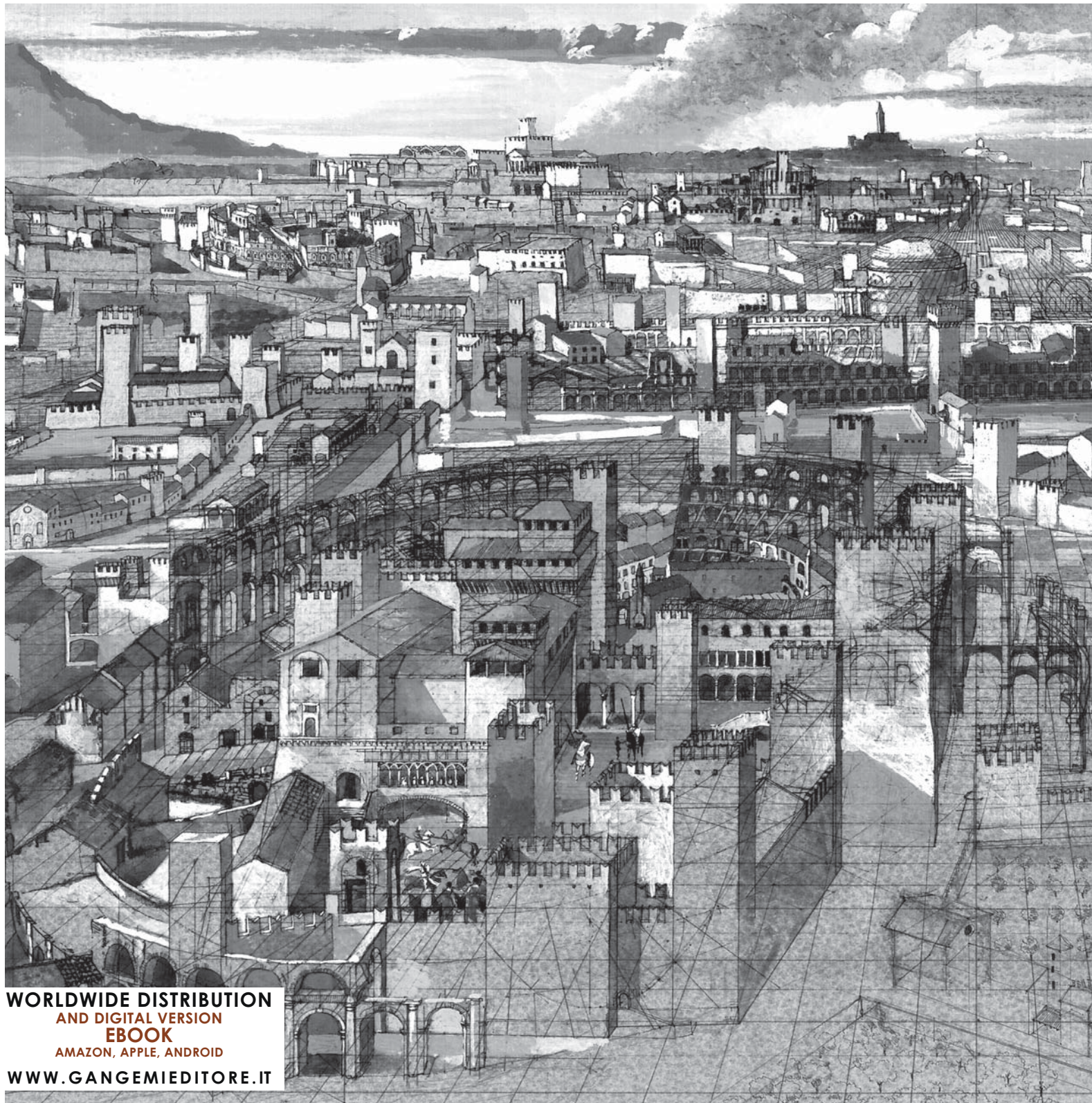
Antonio García Bueno, Karina Medina Granados
La Sainte-Baume: una ricerca grafica
su un'opera non realizzata di Le Corbusier
*Sainte-Baume: a graphic study of an unbuilt
project designed by Le Corbusier*

Jessica Romor
Il Vignola e le sagme: una prospettiva dinamica
Vignola and the sagme: a dynamic perspective

Vincenzo Bagnolo, Andrea Pirinu
La "Carta dell'Isola e Regno di Sardegna"
di Alberto Ferrero de La Marmora
*The 'Carta dell'Isola e Regno di Sardegna'
by Alberto Ferrero de La Marmora*

Tommaso Empler, Michele Calvano,
Adriana Caldarone
L'ARIM per la prevenzione
del rischio sismico
*ARIM for the prevention
of seismic risk*

Martina Attenni, Marika Griffò,
Carlo Inglese, Alfonso Ippolito
Modi e modelli per la
rappresentazione: il Tempietto
di San Pietro in Montorio
*Representation methods and models:
the Tempietto in the church
of San Pietro in Montorio*



WORLDWIDE DISTRIBUTION
AND DIGITAL VERSION
EBOOK
AMAZON, APPLE, ANDROID
WWW.GANGEMEDITORE.IT