

# *drawing* disegnare

n. 44  
idee immagini  
*ideas images*

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

*Worldwide distribution and digital version EBOOK*  
[www.gangemeditore.it](http://www.gangemeditore.it)

Anno XXIII, n. 44/2012  
Italia € 15 - USA and Canada \$ 20,00

*Full english text*





Rivista semestrale del Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, finanziata da "Sapienza", Università di Roma  
*Biannual Magazine of the Department of History, Drawing 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**  
piazza San Pantaleo 4, 00186 Roma  
tel. 0039 6 6872774 fax 0039 6 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 – estero € 30  
Arretrati € 30 – estero € 60  
Abbonamento annuo € 30 – estero € 60  
*One issue € 15 – Overseas € 30*  
*Back issues € 30 – Overseas € 60*  
*Annual Subscription € 30 – Overseas € 60*

**Abbonamenti/Annual Subscription**  
Versamento sul c/c postale 343509  
intestato a: Licosa Spa – Via Duca di Calabria 1/1  
50125 Firenze  
*Payable to: Licosa Spa – Via Duca di Calabria 1/1  
50125 Firenze*  
*post office account n. 343509*

**Distribuzione/Distribution**  
Librerie in Italia/*Bookstores in Italy*  
Joo distribuzione – Via F. Argelati, 35  
20134 Milano  
Librerie all'estero/*Bookstores overseas*  
Licosa Spa – Via Duca di Calabria 1/1  
50125 Firenze  
Edicole in Italia/*Newsstands in Italy*  
C.D.M. – Viale Don Pasquino Borghi, 174  
00144 Roma

ISBN 978-88-492-2406-1  
ISSN IT 1123-9247

Finito di stampare nel mese di giugno 2012  
GE Printing

**Direttore scientifico/Editor-in-Chief**  
Mario Docci, Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, "Sapienza", Università di Roma, piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia  
mario.docci@uniroma1.it

**Direttore responsabile/Managing editor**  
Piero Albisinni, Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, "Sapienza", Università di Roma, piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia  
piero.albisinni@uniroma1.it

**Comitato Scientifico/Scientific Committee**  
Piero Albisinni, Roma, Italia  
Giovanni Carbonara, Roma, Italia  
Secondino Coppo, Torino, Italia  
Cesare Cundari, Roma, Italia  
Mario Docci, Roma, Italia  
Mario Fondelli, Firenze, Italia  
Marco Gaiani, Bologna, Italia  
Angela García Codoñer, Valenza, Spagna  
Diego Maestri, Roma, Italia  
Emma Mandelli, Firenze, Italia  
Riccardo Migliari, Roma, Italia  
Alberto Pratelli, Udine, Italia  
Franco Purini, Roma, Italia  
José A. Franco Taboada, La Coruña, Spagna

**Comitato di Redazione/Editorial Staff**  
Laura Carlevaris  
Emanuela Chiavoni  
Laura De Carlo (coordinatore)  
Alfonso Ippolito  
Paola Quattrini

**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 49918893

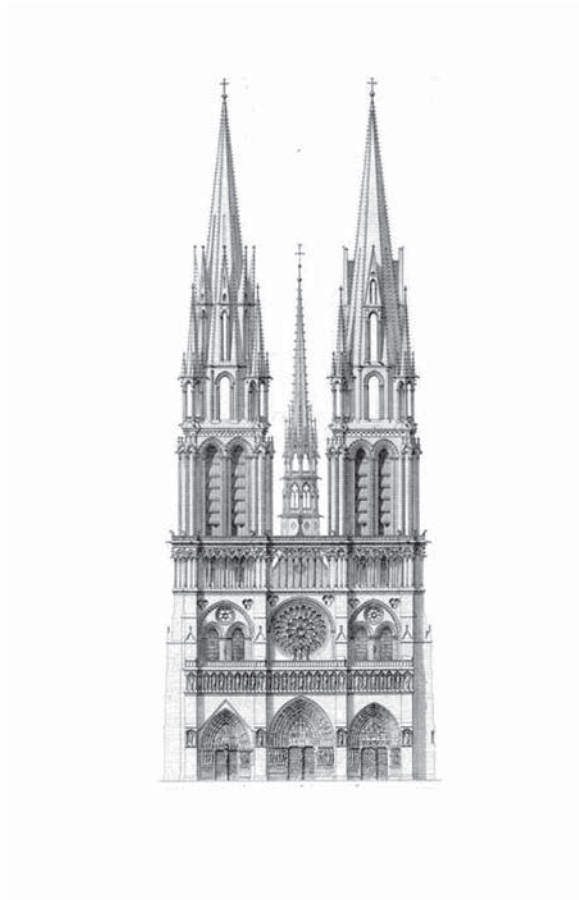
**In copertina/Cover**  
Villa romana di piazza della Vittoria, Siracusa, dettaglio musivo.  
*Roman Villa in piazza della Vittoria, Syracuse, detail of a mosaic.*

Anno XXIII, n. 44, giugno 2012

- 3 Mario Docci  
**Editoriale/Editorial**  
Il Disegno è vivo. Viva il Disegno  
*Drawing is alive. Long live Drawing*
- 7 Manfred Webdorn  
**Dallo schizzo al computer.**  
Frammenti di pensiero  
*From sketches to the computer.*  
*Fragments of thoughts*
- 12 Antonella Salucci  
Il disegno di Mario Marchi per il complesso termale di Chianciano (1942-1951)  
*Drawings by Mario Marchi for the Spa complex in Chianciano (1942-1951)*
- 22 Juan Saumell, José Carlos Salcedo  
L'Humilladero e le cappelle del Monastero di Guadalupe (Spagna).  
Tracciati grafici generatori  
*The Humilladero and chapels of the Monastery of Guadalupe (Spain).*  
*Generative modular grids*
- 32 Maria Teresa Bartoli  
Le trifore gotiche di Orsanmichele, icone del canone armonico del Rinascimento  
*The Gothic 3-light mullioned windows of Orsanmichele, icons of the harmonic canons of the Renaissance*
- 42 Adriana Rossi  
Nel disegno dei mastri d'opera  
*The drawings of master masons*
- 56 Luca Ribichini  
Villa Savoye, icona del Novecento  
*Villa Savoye, icon of the twentieth century*
- 68 Roberto Mingucci, Simone Garagnani, Stefano Cinti Luciani  
CAD versus BIM: evoluzione di acronimi o rivoluzione nel mondo della progettazione?  
*CAD versus BIM: the evolution of acronyms or a revolution in the world of design?*
- 80 Carlo Inglese  
Il rilievo integrato dei mosaici pavimentali nelle ville romane di Terme Vigliatore e di piazza della Vittoria a Siracusa  
*Integrated survey of the floor mosaics in the Roman villas in Terme Vigliatore and in piazza della Vittoria (Syracuse)*
- 92 Attualità/Events
- 94 Libri/Books

Viollet-le-Duc, disegno della facciata di Notre Dame de Paris  
(Viollet-le-Duc. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI au XVI siècle*. Paris: Librairie-imprimeries réunies, 1854-1868, Tomo VII).  
*Viollet-le-Duc, drawing of the façade of Notre Dame de Paris (Viollet-le-Duc. Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI au XVI siècle. Paris: Librairie-imprimeries réunies, 1854-1868, Tomo VII).*

---



## Editoriale

### *Il Disegno è vivo.*

### *Viva il Disegno*

In un recente articolo comparso su *Domus* del marzo 2012 (n. 956, pp. 68-73) dal titolo: *Il disegno è morto. Viva il disegno*, Luca Molinari – prendendo spunto da un grande convegno svoltosi all’inizio di quest’anno nella Facoltà di Architettura di Yale, intitolato *Is Drawing Dead?* – sviluppa una serie di acute considerazioni sullo stato del Disegno in Italia; l’autore, analizzando il rapporto tra Disegno e Progetto architettonico in Italia, giunge alla constatazione che il Disegno è ben vivo e conclude il suo contributo affermando: «Tutti questi elementi, e altri che vanno ricercati con pazienza in tanti di questi disegni, indicano una strada originale dell’architettura italiana le cui ricadute saranno verificate negli anni che verranno».

A mio avviso vi sono ulteriori elementi che consentono di affermare che il Disegno non solo è vivo, ma gode anche di ottima salute, soprattutto grazie ad alcune scelte strategiche operate agli inizi degli anni Ottanta del Novecento. Innanzitutto voglio ricordare il potenziamento della ricerca operato con la costituzione alcuni dipartimenti dedicati alla Rappresentazione e al Disegno di Architettura, quali ad esempio il Dipartimento di Palermo diretto da Margherita De Simone, quello di Genova diretto da Gaspare De Fiore, quello di Roma diretto dal sottoscritto, senza trascurare ulteriori analoghe iniziative in altre sedi italiane.

Un analogo fenomeno si registra appena qualche anno più tardi in Spagna con la nascita di alcuni Dipartimenti di *Expresión Gráfica*, tra i quali è appena il caso di ricordare quelli di Madrid, di Valencia e di Valladolid. Tale fenomeno si accompagna alla nascita di due associazioni scientifiche, una in Italia, l’UID (Unione Italiana Disegno), e l’altra, a seguire, in Spagna, l’EGA (*Expresión Gráfica Arquitectónica*).

Accanto a questi aspetti legati in prevalenza alla ricerca scientifica, vi è da considerare una scelta molto delicata che, sempre agli inizi Ottanta, fu operata in alcune scuole italiane e in modo particolare a Roma, quella cioè di accogliere le innovazioni che l’informatica stava apportando al Disegno in tutte le sue diverse forme. Vi è stata non solo una maggiore disponibilità di strumenti nelle discipline del Disegno, ma anche una profonda innovazione di alcune di esse, come nel caso di quelle del rilevamento, mediante i laser e soprattutto le immagini digitali che hanno consentito di aprire nuovi orizzonti con la fotomodellazione. Anche il settore della Geometria Descrittiva ha potuto beneficiare di questi nuovi apporti, che hanno aperto nuovi orizzonti grazie alla modellazione, ma anche consentito forme didattiche integrate che hanno permesso agli studenti di visualizzare superfici e spazi particolarmente complessi.

La possibilità di ampliare i propri strumenti operativi e, soprattutto, la loro integrazione con quelli tradizionali, ha determinato una rinascita particolarmente significativa dopo la crisi degli anni Settanta – che aveva agito negativamente non solo sullo spirito dei ricercatori ma anche sul versante della didattica – tanto che agli inizi degli anni Novanta fu necessario varare una nuova tabella XXX bis per i piani di studio per la formazione dell’architetto europeo. Con la nuova tabella, il percorso formativo dell’architetto ha nuovamente tre corsi di Disegno per un totale di 24 crediti oltre ad alcuni moduli integrativi, riparando sia pure in modo tardivo agli errori commessi con la riforma del 1969, in seguito alla quale i corsi di Disegno erano due soltanto.

La possibilità di accompagnare la formazione del giovane architetto per tre anni e di integrarsi con moduli specifici nei laboratori di progettazione ha dato nuova linfa e soprattutto nuovo entusiasmo ai giovani architetti, i quali hanno riscoperto la disciplina del Disegno grazie anche agli stimoli derivanti dall’uso di strumentazioni tecnologicamente molto avanzate.

Accanto a questi segnali, ve ne sono altri altrettanto rassicuranti sul versante dei risultati scientifici. A tale proposito voglio ricordare il nuovo meccanismo per i progetti di ricerca d’interesse nazionale Prin 2010-2011 che ha messo in atto la procedura del numero chiuso dei progetti per ciascun Ateneo e ha costretto questi ultimi a operare una profonda selezione dei progetti. Ebbene, l’area del Disegno ha presentato due progetti nazionali Prin, l’uno coordinato dal prof. Marco Gaiani presso l’università di Bologna dal titolo *Metodologie e tecnologie valutate criticamente per la creazione, gestione e conservazione di digital libraries del patrimonio architettonico* e l’altro dal prof. Riccardo Migliari presso la Sapienza Università di Roma dal titolo *Prospettive Architettoniche: conservazione digitale, divulgazione e studio*; entrambi i progetti hanno superato la se-



---

lezione di Ateneo e pertanto saranno inviati al Ministero per la valutazione definitiva. Ritengo che il fatto che un solo settore disciplinare, perlopiù di dimensioni modeste (240 docenti) come il nostro, inserisca due progetti nella selezione nazionale, debba essere considerato sotto il profilo qualitativo un importante risultato. Allo stato attuale non sappiamo se potranno essere finanziati entrambi, ma anche se dovesse esserlo uno soltanto, il risultato non può che essere accolto con grande soddisfazione da parte di tutti i membri della nostra comunità scientifica.

Un altro elemento che ci dà fiducia sulla vivacità dei docenti di Disegno in Europa è rappresentato dal recentissimo convegno dell'EGA in Portogallo (Porto, 31 maggio - 2 giugno 2012), organizzato dal prof. Carlos Montes Serrano dell'ETSA di Valladolid, nel quale erano presenti tutti i docenti spagnoli e portoghesi oltre a una nutrita rappresentanza italiana. Dopo aver partecipato al Congresso e aver ascoltato gli interventi, ma soprattutto dopo aver analizzato il ponderoso volume (1.036 pagine) dedicato agli atti dal titolo *Concursos de Arquitectura*, ritengo di poter affermare che il rapporto tra Disegno e Progetto nei grandi concorsi europei è stato sviluppato da una numerosissima serie di contributi, tanto che esso costituirà certamente una importante opera di riferimento per tutti coloro che si dedicano a questo tipo di studi.

A sostegno delle mie tesi potrei citare una lunga serie di Convegni e Congressi internazionali dove ci si è confrontati sul Disegno del secolo XXI; ritengo tuttavia che vi sia un altro contributo che ci conforta in questa direzione, ed è proprio la nostra rivista *Disegnare. Idee Immagini*, che in oltre venti anni di attività ha potuto mostrare le modificazioni e lo stato di salute del Disegno nelle sue varie accezioni. Viva il Disegno!

*Mario Dozzi*

---

**Editorial**  
**Drawing is alive.**  
**Long live Drawing**

*In early 2012 the Yale School of Architecture organised a very important meeting entitled Is Drawing Dead? Inspired by the meeting, Luca Molinari wrote an article – Drawing is dead. Long live Drawing – in a recent issue of Domus (March 2012, n. 956, pp. 68-73) where he expressed several sharp observations about Drawing in Italy. He analysed the relationship between Drawing and architectural design in Italy and concluded that Drawing is in fact alive. To finish he wrote: “All these elements, and others which should patiently be uncovered in many of these drawings, indicate the unique path followed by Italian architecture; only in the years to come will we see its effects”.*

*I believe there are other reasons why we can say that Drawing is not only alive, but is alive and well, above all thanks to several strategic choices made in the early eighties. First and foremost the support or helping hand received by research when several departments were dedicated to Architectural Representation and Drawing, for example the Department in Palermo under Margherita De Simone, the department in Genoa under Gaspare De Fiore, my department in Rome, and similar initiatives all over Italy.*

*A few years later Spain followed close on our heels when several departments of Expresión Gráfica were created in Madrid, Valencia and Valladolid, to name but a few. At the same time two associations were founded, one in Italy, the UID (Unione Italiana Disegno) and another shortly afterwards in Spain, the EGA (Expresión Gráfica Arquitectónica).*

*These developments chiefly involved scientific research. However, in the early eighties several Italian schools, in particular the one in Rome, took a very important decision: to use all the novelties of computer science in all kinds of Drawing. Not only were more tools available in the field of Drawing, some were completely new and innovative, for example the ones used in survey: the lasers and above all digital images used in photomodelling opened up a whole range of new horizons. Even Descriptive Geometry benefited from these new tools which, thanks to modelling, opened new horizons and gave rise to integrated forms of teaching and education which allowed students to visualise particularly complex surfaces and spaces.*

*Being able to increase the number of operative tools available and, above all, use them in conjunction with traditional tools was the main reason for the rebirth of the discipline after the crisis in the seventies had negatively affected the spirit of researchers as well as teachers. In fact in the early nineties we had to establish a new syllabus XXX bis for the European architectural studies programme. The new syllabus for architectural studies now has three drawing courses with a total of 24 credits as well as several integrative modules. Although belated, this corrected the mistakes made during the 1969 reform which envisaged only two drawing courses.*

*The fact that drawing was on the syllabus of young architects for three years and they could add specific modules in design workshops injected new life and above all new enthusiasm into young architects who rediscovered drawing thanks to the use of highly advanced technological tools.*

*Apart from these developments, scientific results were also very reassuring. For instance, the new mechanism for research projects of national interest, PRIN 2010-2011, which envisaged a quota for the projects of each university; this norm obliges each university to make very careful choices. Drawing disciplines presented two national PRIN projects, one coordinated by Prof. Marco Gaiani at the university of Bologna entitled Critically assessed methods and technologies for acquisition, construction, management and preservation of architectural heritage digital libraries and another coordinated by Prof. Riccardo Migliari at Rome Sapienza University entitled Architectural Perspectives: digital preservation, content access and analytics; both projects passed the university selection and will be sent to the Ministry for final assessment.*

*I believe that the fact a single disciplinary sector as small as ours (240 teachers) manages to place two projects in a nationwide selection process should be considered, qualitatively speaking, very important. At present we do not know whether they will both be financed, but even if only one succeeds, all the members of our scientific community should consider it a great success.*

*Something else that warms our hearts is the dynamism shown by teachers of drawing in Europe at the recent meeting of the EGA in Portugal (Porto, May 31 – June 2, 2012) organised by Prof.*



---

*Carlos Montes Serrano of the ETSA in Valladolid. The meeting was participated by all Spanish and Portuguese teachers as well as a large delegation of teachers from Italy. After attending the Congress and listening to the speakers, but above all after having studied the huge volume (1,036 pages) of the proceedings entitled Concursos de Arquitectura, I believe I can say that many of the papers focused on the relationship between Drawing and Design in important European competitions. In fact, I think the proceedings will be an important reference for all those interested in this discipline.*

*To corroborate what I'm saying I could cite a long list of International Meetings and Congresses where twenty-first century Drawing is debated and discussed. However, I also believe that our magazine Disegnare. Idee Immagini is further proof of the importance of Drawing. In the over twenty years since its first issue, the magazine has highlighted and reported on the changes that have taken place in all kinds of Drawing. Long live Drawing!*

Mario Docci

# disegno/drawing

Manfred Wehdorn

Dallo schizzo al computer. Frammenti di pensiero  
From sketches to the computer. Fragments of thoughts

L'architetto ha ridotto l'architettura a arte grafica. Non si danno più incarichi a chi sa costruire meglio, ma a chi fornisce le opere più attraenti su carta<sup>1</sup>.

(Adolf Loos, Vienna 1909).

Adolf Loos aveva centrato il problema: la rappresentazione grafica e l'architettura sono due arti indipendenti tra di loro. Già un anno prima, Marcel Kammerer, uno dei massimi rappresentanti della Scuola di Otto Wagner, nella rivista *Der Architekt* aveva dichiarato con forza il proprio disappunto nei confronti della sempre più invadente mania grafica degli architetti<sup>2</sup>.

Né Adolf Loos, né Otto Wagner erano dei bravi disegnatori. Un progetto del 1870 per una villetta singola a sud di Vienna (fig. 1)<sup>3</sup>, finora mai pubblicato ma certamente attribuibile a Otto Wagner, pare confermare questa cattiva fama: su un normale cartoncino da disegno, di dimensioni pari a cm 53,5 x 41, Otto Wagner incollò la veduta della villa "in stile palladiano", in scala 1:100. Per il disegno si servì di matita e china. La tavola è quindi una via di mezzo tra il disegno tecnico e il collage; senza dubbio costituisce parte della pre-

sentazione al committente, e per questo motivo risulta interessante nel contesto della presente riflessione. Ovviamente l'elaborato appare "infelice" dal punto di vista della rappresentazione grafica.

Al giorno d'oggi io, come architetto, non presenterei mai un simile prodotto bensì, come tutti gli architetti a partire dal 1980, farei semplicemente elaborare una visualizzazione digitale. Una simile visualizzazione è perfetta e realistica come una fotografia: in verità, non sarebbe addirittura più necessario costruire la casa...

Ma proprio qui – nell'illusorio riferimento alla realtà – si nasconde lo svantaggio della rappresentazione digitale che sottrae qualsivoglia spazio alla fantasia. Il "progetto preliminare" non esiste più, tutto è (apparentemente) definitivo e immutabile. Si può forse considerare un caso che le grandi società di *development* spesso presentino i loro progetti sotto forma di acquerelli di grandi dimensioni?<sup>4</sup> È soltanto un tentativo per "celare" il progetto con il mantello dell'atmosfera storica («*William Turner was here...*»)? O è piuttosto un tentativo per mediare idealmente la natura dello schizzo con le potenzialità fascinative del progetto?

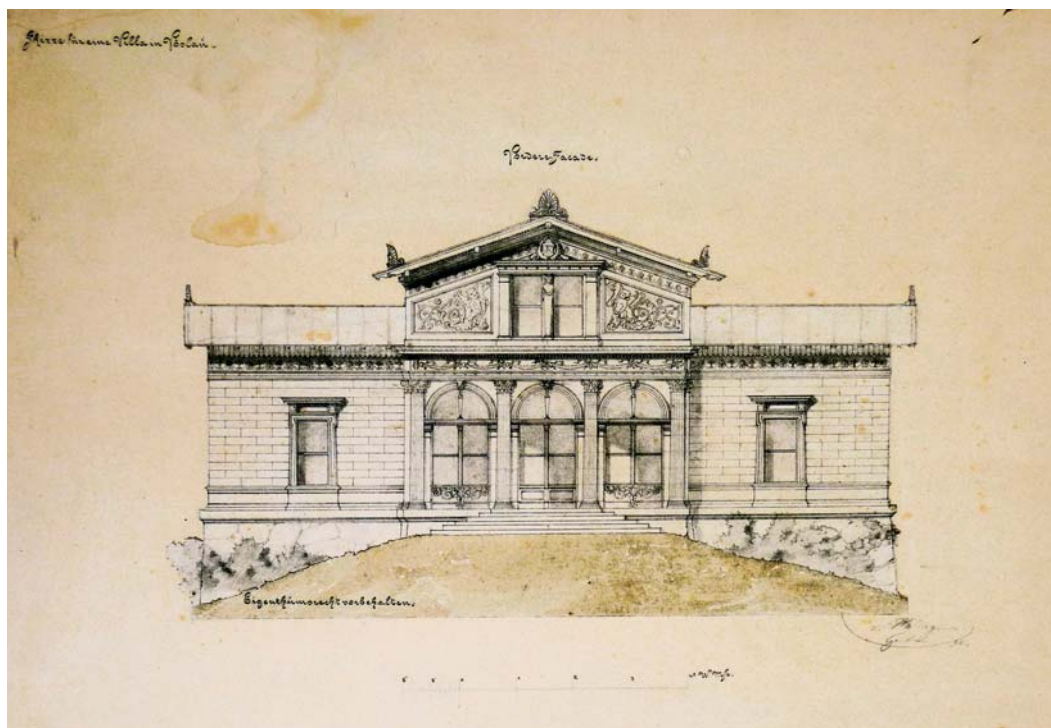
*Architects have turned architecture into a graphic art. Projects are assigned to those who produce the best image on paper, not those who are better builders.*<sup>1</sup>

(Adolf Loos, Vienna 1909).

*Adolf Loos hit the nail on the head: graphic representation and architecture are two separate art forms. A year earlier in the magazine Der Architekt, Marcel Kammerer, one of the most important representatives of Otto Wagner's School, had expressed how disappointed he was in the increasingly intrusive graphic mania adopted by architects.<sup>2</sup> Neither Adolf Loos nor Otto Wagner were good draughtsmen. The 1870 design for a small villa south of Vienna (fig. 1)<sup>3</sup> appears to corroborate this statement. Although never published, it was certainly drawn by Otto Wagner; on a normal piece of Bristol board (53.5 x 41 cm) Otto Wagner glued a view of the "Palladian-style" villa on a 1:100 scale. He made the sketch using a pencil and Indian ink. So it is part technical drawing, part collage; undoubtedly it was part of the presentation he made to the client and therefore relevant to this discussion. Naturally, the sketch appears to be graphically "unsuccessful".*

*As a contemporary architect I'd never submit this kind of sketch; like all architects working since the eighties I'd simply produce a digital visualisation. It would be as perfect and realistic as a photograph. In actual fact, I wouldn't even need to build the house... This illusionary reference to reality is, however, the shortcoming of digital representations because it kills our imagination. The "preliminary project" doesn't exist anymore; everything is (ostensibly) finite and unchangeable. It's no accident that big development societies often present their designs as large-scale watercolours.<sup>4</sup> Is this an attempt to "hide" the design under the veil of an historical atmosphere ("William Turner was here...")? Or perhaps an attempt to ideally mediate the nature of the sketch with the fascinating potential of the design?*

*On my way back from one of these presentations I decided to present a digital version of one of our designs (as required by the client, the Vienna Administration) as*





1/ *Pagina precedente.* Otto Wagner, schizzo per una villa a Vöslau, Austria, autografato Otto Wagner, 1870. Matita e china su cartone, 535x410 mm. È la cd. Villa Kunewalder, Dr.-Sigmund-Stransky-Gasse 10 costruita nel 1870 ancora esistente (proprietà del disegno: Manfred Wehdorn). Previous page. *Otto Wagner, sketch for a villa in Vöslau, Austria, signed by Otto Wagner, 1870. Pencil and Indian ink on Bristol board, 535x410 mm. Villa Kunewalder, Dr.-Sigmund-Stransky-Gasse 10 was built in 1870 and is still standing (owner of the drawing: Manfred Wehdorn, Vienna).*



2/ 3/ Wehdorn Architekten, Vienna, progetto per pista pedonale e ciclabile nel letto del fiume Vienna, realizzato tra gennaio e agosto 2012. Schizzo e animazione computerizzata del progetto. *Wehdorn Architekten, Vienna, design for a pedestrian and cycle path along the river in Vienna, built between January and August 2012. Sketch and computer animation of the design.* 4/ Wehdorn Architekten, Vienna, studio sull'utilizzo del fiume Vienna, schizzo 2010. *Wehdorn Architekten, Vienna, studies about how to use the river in Vienna, sketched, 2010.*



5/ Vienna, primo tratto realizzato della pista pedonale e ciclabile: La realtà diversa. *Vienna, part of the pedestrian and cycle path already built: Reality is different.*



*well as several sketches and freehand drawings. The assignment involved designing a pedestrian and cycle path along the Wienfluss (Vienna Canal) built around 1900 based on a project by Otto Wagner<sup>5</sup> – and here my reasoning comes full circle. Comparing the sketch and digital representation (figs. 2, 3) shows how a drawing has much more potential; the intrinsic qualities of a freehand drawing convey the plastic, changeable characteristics of a design idea juxtaposed against the image of the unchangeable and unquestionable built reality typical of digital visualisation. I should forget to mention that the first stretch of the cycle path (2010) is different to the one shown in the rendering (fig. 5).*

*The idea that freehand drawings are the best way to transmit the basic concepts of design was fully understood by the Vienna Administration. So much so that for the next assignment involving the re-use of further stretches of the Wienfluss (Vienna Canal), the Administration expressly requested that freehand drawings be used to represent the project (figs. 6-11). They realised that compared to digital representation – no matter how perfect it was – freehand sketches helped the public to understand the design and therefore facilitated debate.*

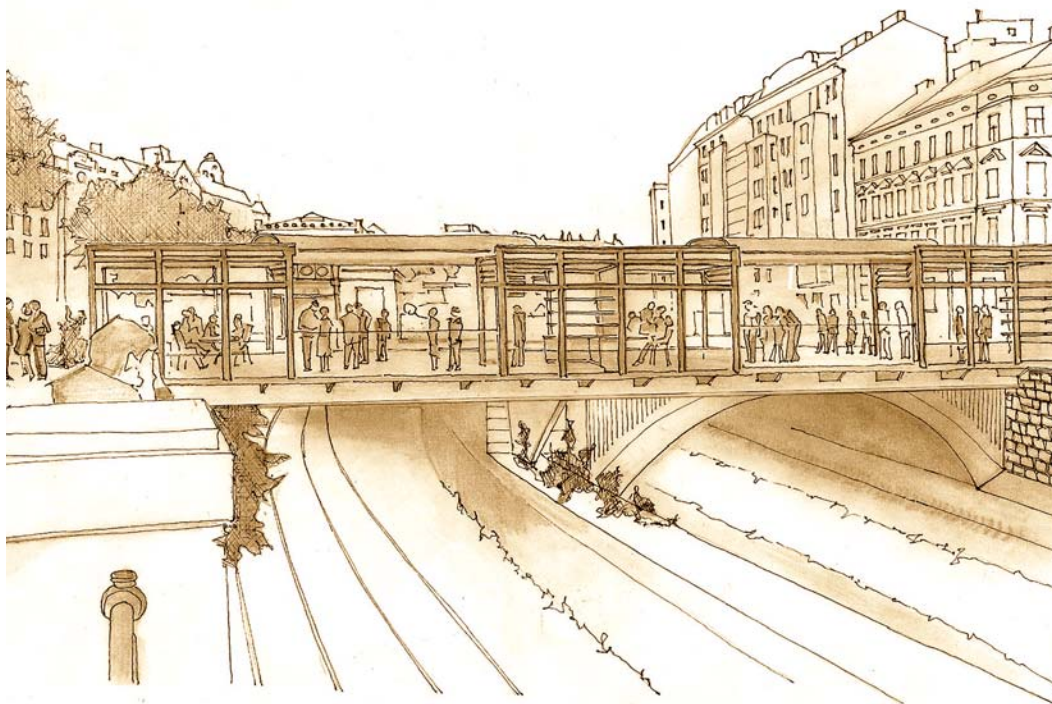
*So we can say that teaching freehand drawing in our universities is useful. Even if it's true that for an architect – and I'm no exception – the outcome of his efforts cannot easily be called "art".*

*Drawing is the language of the artist; a freehand sketch is "only" a personal tool to figuratively express oneself.<sup>6</sup> It's extremely*

Tornando da una di queste presentazioni, ho deciso di rappresentare uno dei nostri progetti non solo in forma digitale, come richiesto dal committente, l'Amministrazione di Vienna, ma anche mediante una serie di schizzi e disegni a mano libera. L'incarico riguardava la progettazione di una pista pedonale e ciclabile da realizzarsi all'interno dell'alveo del Wienfluss (Canale di Vienna), creato – e qui il cerchio si chiude – intorno al 1900 su progetto di Otto Wagner<sup>5</sup>. Il confronto tra lo schizzo e la rappresentazione digitale (figg. 2, 3) evidenzia le maggiori potenzialità del disegno; le peculiarità intrinseche del tratto a mano libe-

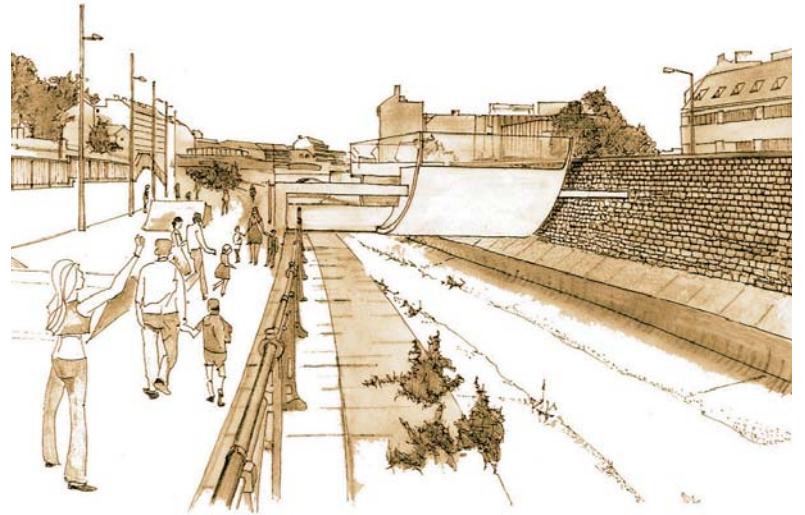
ra trasmettono il carattere plasmabile e modificabile che è proprio dell'idea progettuale e si contrappongono all'immagine di una realtà già costruita, immutabile e indiscutibile, tipica della visualizzazione digitale. Voglio sottolineare che la realizzazione di un primo tratto della pista ciclabile, avvenuta nel 2010, ha rivelato una realtà ancora diversa da quella esibita dal render (fig. 5).

L'idea di base, secondo la quale il disegno a mano libera è in grado di trasmettere in modo ottimale i concetti fondamentali della progettazione, è stata compresa appieno dall'Amministrazione di Vienna. Pertanto è stato richie-



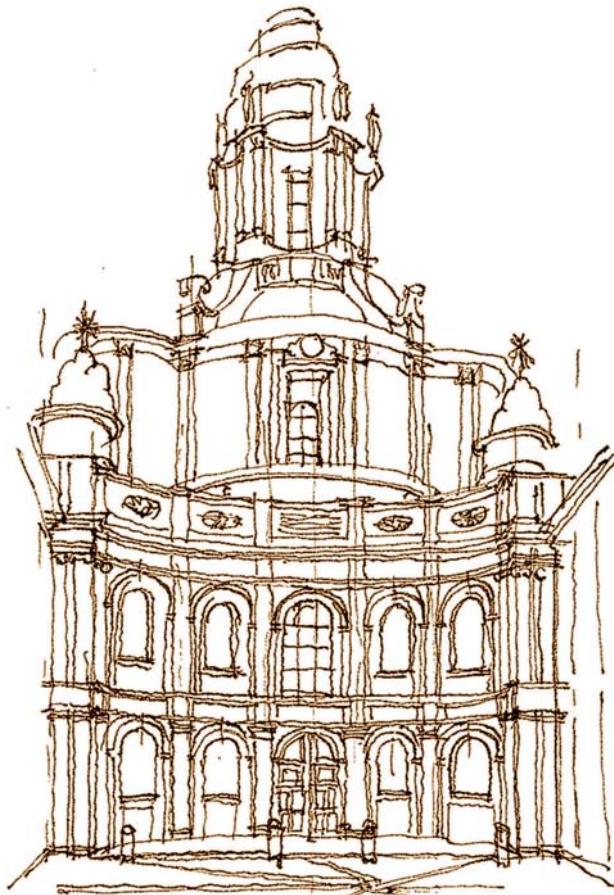


6-11/ Wehdorn Architekten, Vienna, studio sull'utilizzo del fiume Vienna, schizzi di idee, 2010.  
*Wehdorn Architekten, Vienna, studies about how to use the river in Vienna, sketched ideas, 2010.*

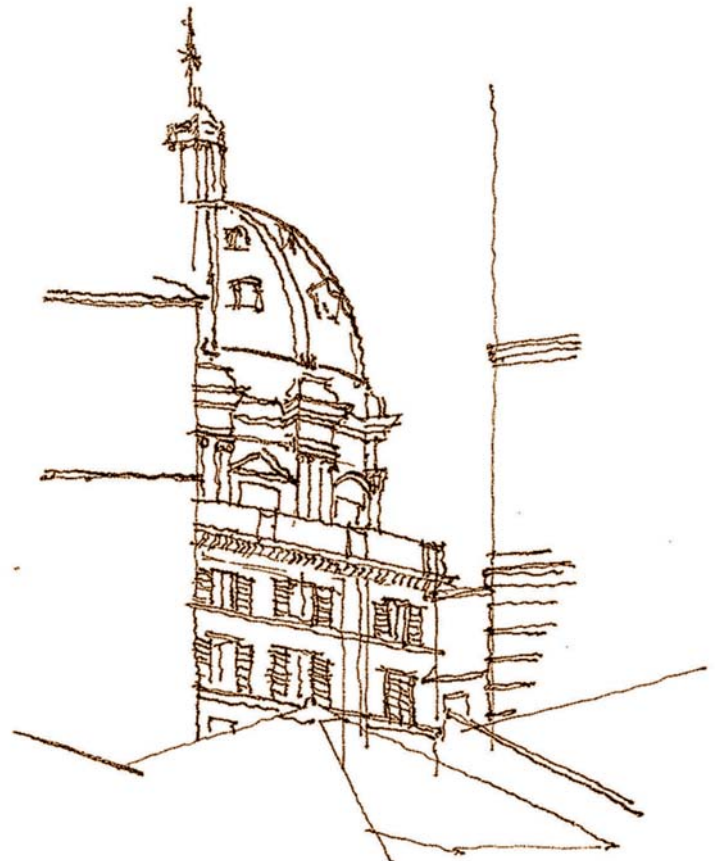




12/ 13/ 14/ Manfred Wehdorn, "römisches Skizzenbuch".  
Maggio, giugno 1995. Disegni  
a china seppia, formato 120x165 mm.  
Manfred Wehdorn, "römisches Skizzenbuch". May, June  
1995. Sepia ink drawings; format 120x165 mm.



ROMA, S. IVO  
Juni 1995 Wehdorn



ROMA  
CAMPO DEI FIORI  
MAY 1995 Wehdorn

*tempting to travel without a camera, taking only a drawing pen or pencil.*

*The images I've taken from my own "römisches Skizzenbuch" [notebook of Roman sketches] show how the architect – "non-artist" – uses real life sketches to understand large-scale proportions, find different visual reference points and verify the effects created by light and shadow. That's quite enough.*

*Alberto Pratelli, one of today's greatest artists and teachers of drawing, recently wrote:*

*"Remember: don't ever buy a postcard, make one yourself".<sup>7</sup>*

*All images: © Wehdorn Architekten, Vienna.*

1. *"Die baukunst ist durch den architekten zur graphischen kunst herabgesunken. Nicht der erhält die*

sto espressamente che, per l'incarico successivo riguardante il riutilizzo di ulteriori porzioni del Wienfluss (Canale di Vienna), la rappresentazione fosse realizzata in forma di disegno a mano libera (figg. 6-11), con la consapevolezza che, indipendentemente dal suo grado di perfezione, rispetto alla rappresentazione digitale esso facilita la comprensione da parte del pubblico, agevolando la successiva discussione.

Si può quindi affermare che l'insegnamento dell'arte del disegno a mano libera presso i nostri atenei non sia inutile. Anche se, a dire il vero, nel caso dell'architetto – e qui l'autore non fa eccezione – difficilmente il risultato della rappresentazione si potrà definire "arte". Il disegno è il linguaggio dell'artista, lo schizzo a mano libera è "solo" il suo strumento personale per esprimersi figurativamente<sup>6</sup>. La tentazione di viaggiare senza macchina fotografica, portandosi appresso solo la penna o la ma-

tita da disegno, è comunque forte. Gli esempi che l'autore ha tratto dal proprio "römisches Skizzenbuch" [taccuino di schizzi romani] mettono in evidenza come l'architetto – "non-artista" – attraverso lo schizzo dal vero intenda comprendere le proporzioni a grande scala, trovare i diversi riferimenti visivi, verificare gli effetti creati dalla luce e dalle ombre. Questo è sufficiente.

Alberto Pratelli, uno dei grandi artisti e insegnanti di grafica dei nostri giorni, di recente ha scritto: «Mi raccomando: non comprate mai una cartolina, fatela da soli»<sup>7</sup>.

Immagine: © Wehdorn Architekten, Vienna.

1. «Die baukunst ist durch den architekten zur graphischen kunst herabgesunken. Nicht der erhält die meisten Aufträge, der am besten bauen kann, sondern



der, dessen arbeiten sich auf dem papier am besten ausnehmen». Adolf Ospel (ed.). *Adolf Loos, Trotzdem 1900-1930*. Wien: Georg Prachner 1982 (1931<sup>1</sup>), p. 93 ss.

2. «Die überhandnehmende Zeichenmanie der Architekten». Marcel Kammerer. *Über die Art der Darstellung unserer Entwürfe. Der Architekt*, vol. XIV, 1908, p. 41 ss. Marco Pozzetto ha puntualizzato: «La virtualità grafica degli allievi [...] di per sé non ha contribuito allo sviluppo degli architetti».

3. Otto Wagner, Bozza per una villa a Vöslau, matita e china, immagine incollata su cartone, 53,4x41 cm (proprietà di Manfred Wehdorn, Vienna). Cfr. Otto Antonia Graf. *Otto Wagner*. Vol. 1, *Das Werk des Architekten 1860-1902*, Wien, Köln, Graz: Böhlau Verlag, 1985, p. 14 ss.

4. Forth Properties, Regenerating Leith Docks, Edinburgh. La presentazione riguardò la valutazione del progetto per l'ampliamento del porto di Edinburgh, dal punto di vista del patrimonio dell'umanità per l'UNESCO e l'ICOMOS, nel novembre 2008.

5. Per il progetto del fiume Vienna di Otto Wagner, cfr. anche: Manfred Wehdorn. *Die Bautechnik der Wiener Ringstraße (Die Wiener Ringstraße. Bild einer Epoche*, vol. XI), Wiesbaden: Steiner, 1979, pp. 359-365.

6. Eberhard Holder. *Sketch and Scrapbook. Architektur und Design*. München: Deutsche Verlags-Anstalt, 2009, p. 9.

7. Robert Stalla, Andreas Zeese (ed.). *Architektur und Denkmalpflege. Festschrift für Manfred Wehdorn zum 70. Geburtstag*. Innsbruck, Wien, Bolzano: Studienverlag Gmbh, 2012, p. 243.

meisten Aufträge, der am besten bauen kann, sondern der, dessen arbeiten sich auf dem papier am besten ausnehmen». Adolf Ospel (ed.). *Adolf Loos, Trotzdem 1900-1930*. Vienna: Georg Prachner 1982 (1931<sup>1</sup>), p. 93 foll.

2. «Die überhandnehmende Zeichenmanie der Architekten». Marcel Kammerer. *Über die Art der Darstellung unserer Entwürfe. Der Architekt*. Vol. XIV, 1908, p. 41 foll. Marco Pozzetto specified: «In itself the graphic expertise of pupils [...] has not helped architects to grow».

3. Otto Wagner, Sketch for a villa in Vöslau, pencil and Indian ink, sketch glued on cardboard, 53,4x41 cm (owner: Manfred Wehdorn, Vienna). Cfr. Otto Antonia Graf. *Otto Wagner*. Vol. 1, *Das Werk des Architekten 1860-1902*. Vienna, Cologne, Graz: Böhlau Verlag, 1985, p. 14 foll.

4. Forth Properties, Regenerating Leith Docks, Edinburgh. The presentation focused on the assessment of the enlargement project of the Edinburgh Docks, from the point of view of World Heritage for UNESCO and ICOMOS (November 2008).

5. For the Vienna river project by Otto Wagner, cfr. also: Manfred Wehdorn. *Die Bautechnik der Wiener Ringstraße (Die Wiener Ringstraße. Bild einer Epoche*, vol. XI), Wiesbaden: Steiner, 1979, pp. 359-365.

6. Eberhard Holder. *Sketch and Scrapbook. Architektur und Design*. München: Deutsche Verlags-Anstalt, 2009, p. 9.

7. Robert Stalla, Andreas Zeese (ed.). *Architektur und Denkmalpflege. Festschrift für Manfred Wehdorn zum 70. Geburtstag*. Innsbruck, Wien, Bolzano: Studienverlag Gmbh 2012, p. 243.



Antonella Salucci

**Il disegno di Mario Marchi per il complesso termale di Chianciano (1942-1951)**  
*Drawings by Mario Marchi for the Spa complex in Chianciano (1942-1951)*

The article focuses on Italian architectural drawings during the interwar period, in particular the work by Mario Marchi (1900-1996), architect and painter of the Roman School; the comments are based on direct observation of several of Marchi's drawings for the small Spa complex in Chianciano. Drawing forged in Mario Marchi a profound architectural and construction ethics; his versatile personality inspired a "holistic" attitude towards the representation of architecture where he used a cognisant, elegant, meticulous and objective style. His intense and diversified professional and academic activities took place mainly in Rome - far removed from mainstream politics and the debate that raged around the modern.

Key words: Chianciano Terme, Mario Marchi, elliptical ballroom, Spa park, representation.

*This article briefly outlines the results of a study on twentieth-century architectural design and graphic works by Mario Marchi (1900-1996), architect and painter of the Roman school, based on direct observation of several of his design drawings for a Spa complex in Chianciano. By interpreting Marchi's drawings and writings – some of which are very theatrical – it's possible to retrace the genesis and evolution of his complex creativity ranging from town planning to architecture: a "holistic" endeavour that began in 1942 with the design of the master town plan of Chianciano Terme and ended in 1956 with the construction of all the buildings in the spa park. The interpretation is based on direct observation of the original design drawings housed in the Mario Marchi Holding in the Central State Archives.<sup>1</sup>*

*Placing Marchi's design drawings in the context of a critical review of twentieth-century design means reflecting on the creativity of the architect and the period in history in order to highlight the most common representation styles, methods and techniques of that age and the new cultural climate in which the masters of the Roman school trained and worked in the thirties.<sup>2</sup>*

*Italian architectural drawings in the interwar period are recognisable because of the academic training imparted by the Scuola Superiore di Architettura to its first graduates – including Marchi; the school was founded in 1920 and directed by Manfredo Manfredi (1859-1927) until 1927, and then by Gustavo Giovannoni*

*Il contributo propone una riflessione sul disegno dell'architettura italiana negli anni tra le due guerre e sull'opera grafica di Mario Marchi (1900-1996), architetto e pittore di scuola romana, attraverso l'osservazione diretta di alcuni disegni di progetto per la cittadella termale di Chianciano. Forgiata attraverso il disegno all'etica profonda del fare architettura e del costruire, la poliedrica personalità di Mario Marchi, si pone con un atteggiamento "integrale" nei confronti della rappresentazione dell'architettura – con un linguaggio raffinato e consapevole, rigoroso e obiettivo – svolgendo un'intensa attività, sia accademica sia professionale, prevalentemente a Roma, in posizione di assoluta autonomia rispetto alle imperanti logiche politiche e al dibattito sul moderno.*

*Parole chiave: Chianciano Terme, Mario Marchi, salone ellittico, parco termale, rappresentazione.*

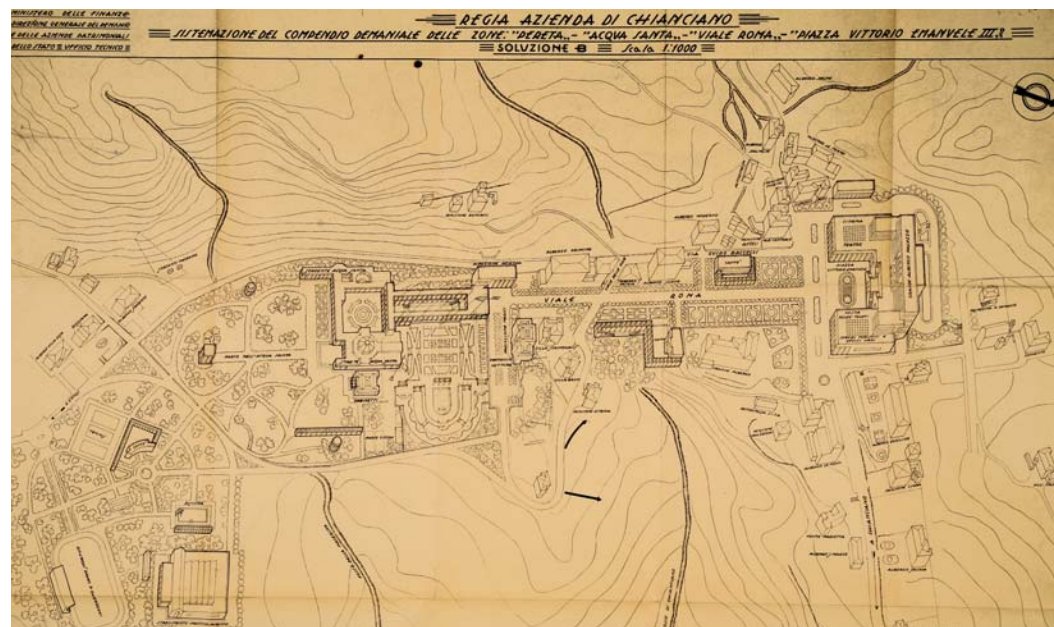
Il contributo sintetizza gli esiti di un percorso di ricerca avviato sul disegno di architettura del Novecento e sull'opera grafica di Mario Marchi (1900-1996), architetto e pittore di scuola romana, attraverso l'osservazione diretta di alcuni disegni di progetto per la cittadella termale di Chianciano.

La lettura di testimonianze grafiche e testuali, alcune delle quali di rilevante impatto scenico, consente di ripercorrere genesi ed evoluzione di un percorso creativo complesso che transita dalla scala urbana, a quella architettonica, a quella del dettaglio: un'opera "integrale" avviata nel 1942 con la progettazione del piano regolatore di Chianciano Terme e conclusa nel 1956 con la realizzazione di tutti gli edifici previsti per il parco termale.

Tale finalità interpretativa è condotta attraverso l'osservazione diretta dei disegni di progetto originali conservati nel Fondo Mario

Marchi dell'Archivio Centrale dello Stato<sup>1</sup>. Collocare l'opera progettuale di Marchi all'interno di una visione critica del disegno di progetto del Novecento, significa condurre una riflessione sull'espressione creativa dell'architetto e del suo tempo, al fine di evidenziare alcuni stilemi, metodi e tecniche di rappresentazione ricorrenti nel rinnovato clima culturale in cui si formano e operano i maestri della scuola romana degli anni Trenta<sup>2</sup>.

Il disegno dell'architettura italiana negli anni tra le due guerre presenta alcuni caratteri di riconoscibilità derivanti dalla formazione di matrice accademica che ricevono i primi laureati – tra cui lo stesso Marchi – presso la Scuola Superiore di Architettura istituita nel 1920 e diretta da Manfredo Manfredi (1859-1927) fino al 1927, poi da Gustavo Giovannoni dal 1927 alla fondazione della Facoltà di Architettura a Valle Giulia avvenuta nel 1932.



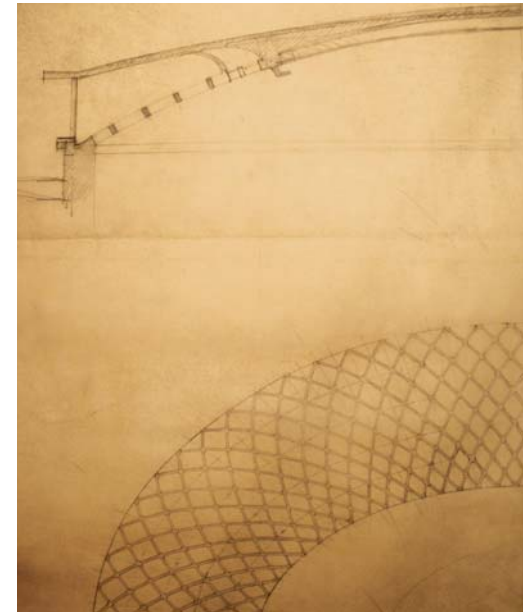
1/ *Pagina precedente*. Mario Marchi e Mario Gai, Chianciano Terme, «Regia Azienda di Chianciano. Sistemazione del compendio demaniale delle zone “Pereta”, “Acqua Santa”, “viale Roma”, “Piazza Vittorio Emanuele III”. Soluzione B. Scala 1:1000», 1946. Assonometria obliqua militare, copia su carta da originale a china su lucido (ACS).  
 Previous page. *Mario Marchi & Mario Gai, Chianciano Terme, “Royal Chianciano Company. Redesign of state lands in the districts “Pereta”, “Acqua Santa”, “viale Roma”, “Piazza Vittorio Emanuele III”. Solution B. Scale 1:1000”,*

1946. *Military oblique axonometric projection, copy on paper based on the original Indian ink on tracing paper (ACS).*  
 2/ Mario Marchi e Mario Loreti, «Terme Demaniali di Chianciano. Nuovo Salone di Mescita dell’Acqua Santa», 1950. Prospettiva centrale, matita su carta (ACS).  
*Mario Marchi & Mario Loreti, “State Spa in Chianciano. New Holy Water Hall”, 1950. Main view, pencil on paper (ACS).*

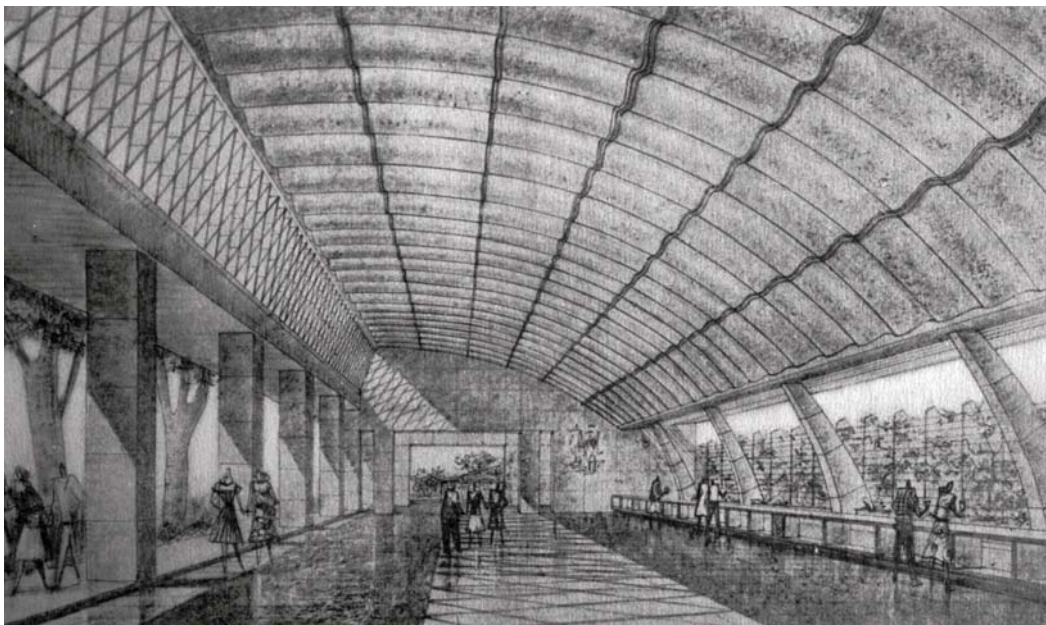
3/ Mario Marchi, Terme Demaniali di Chianciano. Sezione orizzontale e verticale della copertura del salone ellittico, disegno di studio (scala 1:100). Matita su carta da schizzi (ACS).  
*Mario Marchi, State Spa in Chianciano. Horizontal and vertical section of the roof of the elliptical hall, studio drawing (scale 1:100). Pencil on sketch paper (ACS).*

Il prezioso campionario di elaborati grafici – prodotto in occasione dei concorsi<sup>3</sup> indetti per l’accesso ai pensionati tramite modalità e procedure rimaste invariate per decenni – declina alcuni interessanti aspetti del pensiero creativo ed esprime la misura della formazione delle nuove leve del pensiero negli anni che precedono di poco la fondazione della Scuola Superiore di Architettura<sup>4</sup>. Strumento esatto e rigoroso di comunicazione del pensiero, il disegno di questi anni da un lato riflette la tradizione e l’insegnamento di matrici accademiche, dall’altro risente delle sollecitazioni derivanti dalla “cultura della modernità”: il disegno si semplifica nei volumi puri, nell’esaltazione delle linee, nelle rappresentazioni astratte, metafisiche e progressivamente lontane dagli stereotipi accademici, determinando alla fine degli anni Venti una riconosciuta “via romana” alla modernità. In merito alle tecniche grafiche di rappresentazione utilizzate in questo periodo, è stato rilevato l’uso prevalente di due distinti metodi di rappresentazione, le proiezioni ortogonali e prospettiche costruite in prevalenza con matite di carbone o con grafite grassa; elaborati definitivi e schizzi preliminari sono sempre integrati da texturizzazioni finalizzate sia alla resa dei volumi sia dei materiali; la rappresentazione della luce, tramite il chiaroscuro e il tratteggio, è finalizza-

ta al risalto dei valori plastici della superficie, delle variazioni materiche e del trattamento delle superfici<sup>5</sup>. Forgiata attraverso il disegno all’etica profonda del fare architettura e del costruire, la poliedrica personalità di Mario Marchi si pone trasversalmente rispetto ai contemporanei con un atteggiamento che potremmo definire “integrale” nei confronti della rappresentazione dell’architettura – sia per la sensibilità per il paesaggio e il contesto, sia per la cura del dettaglio architettonico – svolgendo un’intensa e diversificata attività, sia accademica sia professionale, prevalentemente a Roma, in posizione di assoluta autonomia rispetto alle imperanti logiche politiche e al dibattito sul Moderno. Il quadro che proponiamo è tratteggiato sulle principali vicende annotate nell’autobiografia inedita redatta nel 1988; un libretto di un centinaio di pagine dattiloscritte secondo un indice serrato di settantannove capitoli intitolato *Mario Marchi: professore, architetto, pittore. Autobiografia. Ricordi, Roma 1988*<sup>6</sup>. Alla pittura, “passione e disposizione naturale”, eredità culturale trasmessa dal bisavolo Filippo Marchi, pittore romano dei primi dell’Ottocento, Marchi si dedica parallelamente all’attività professionale<sup>7</sup>. Il periodo di formazione<sup>8</sup> accademica vede Marchi confrontarsi – nei cruciali anni di fondazione della Scuola Superiore di Architettura di Roma (1920-1932) – con importanti per-



until the Faculty of Architecture was established in Valle Giulia in 1932. These precious graphic works were produced for competitions organised to allow students access to hostels<sup>3</sup> using procedures and methods that had remained unchanged for decades; the works reveal several interesting aspects of Marchi’s creative philosophy and the kind of education and training given to the up-and-coming generation just before the Scuola Superiore di Architettura was founded.<sup>4</sup> During this period his drawings – an accurate and meticulous tool to communicate his thoughts – reflect not only the traditions and teachings of the academy, but also the stimuli inspired by the “culture of modernity”. In the late twenties, these simpler drawings – pure volumes, enhanced lines, abstract, metaphysical and gradually very different to academic stereotypes – pave the way to an acknowledged “Roman path” to modernity. During this period two different graphic representation techniques appear to have been popular: orthogonal projections and perspectives executed mainly using charcoal or black-lead pencils; final drawings and preliminary sketches always texturised to render volumes and materials; light portrayed using chiaroscuro and hatching and employed to underline the plasticity of the surfaces, variations in materials





4/ Mario Marchi e Mario Loreti, Terme Demaniali di Chianciano, «Sistemazione degli edifici termali e nel parco dell'Acqua Santa. Rapp. 1:200», 1951. Studio del parco: pini, abeti, pioppi, magnolie, cipressi, tigli (ACS).  
 Mario Marchi & Mario Loreti, *State Spa in Chianciano*, "Design of the spa buildings and Holy Water Park. Ratio: 1:200", 1951. Study of the park: pine trees, fir trees, poplars, magnolias, cypress trees, lime trees (ACS).

5/ Mario Marchi, Terme Demaniali di Chianciano. Disegno di studio, quotato, della geometria della sala ellittica (scala 1:50), particolare. Matita su carta da schizzi (ACS).  
 Mario Marchi, *State Spa in Chianciano*. Scaled studio drawing of the geometry of the elliptical hall (scale 1:50), detail. Pencil on sketch paper (ACS).

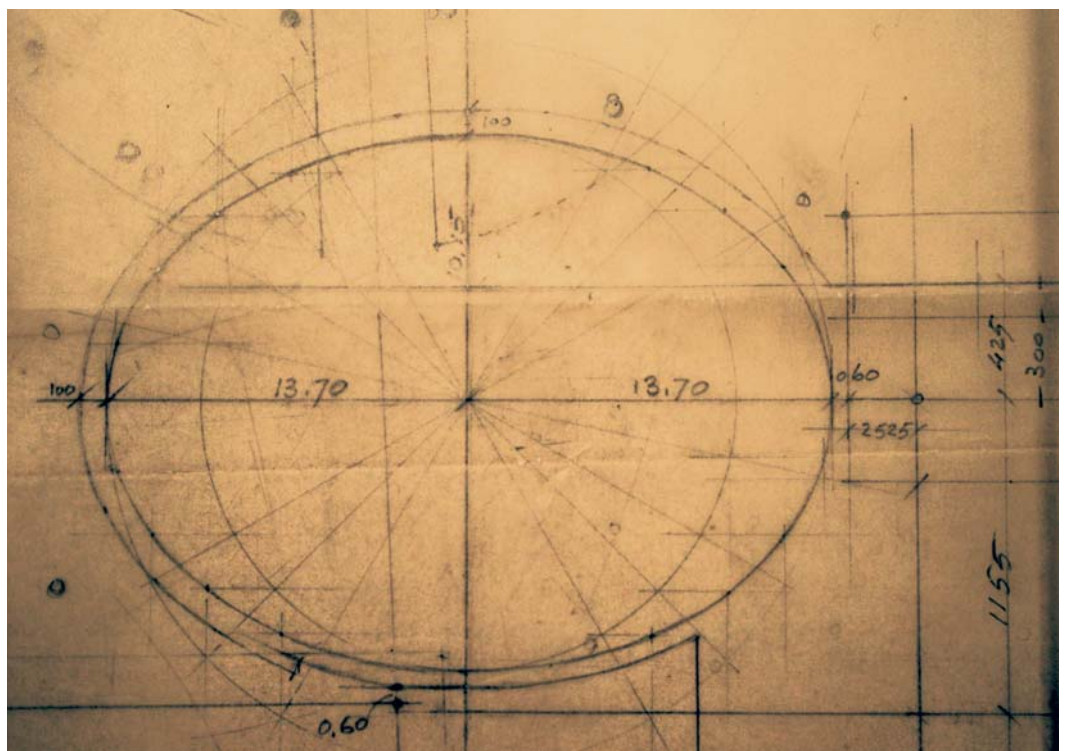
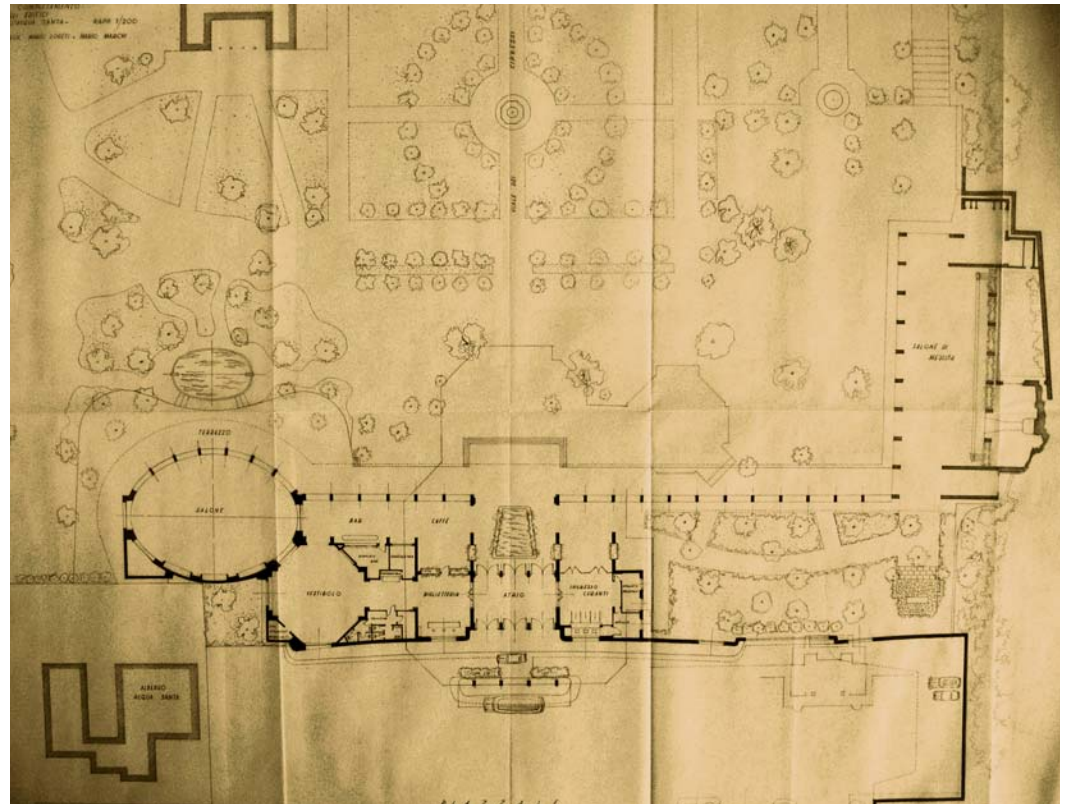
and treatment of the surfaces.<sup>5</sup> Drawing forged in Mario Marchi a profound architectural and construction ethics; his versatile personality and what we could call a "holistic" attitude towards the representation of architecture set him very much apart from his contemporaries, not only due to his sensibility towards the landscape and context, but also with regard to his attention to architectural detail.

He carried out his intense and diversified professional and academic activities mainly in Rome, far removed from mainstream politics and the debate about the Modern.

The portrait presented here is based on the main events reported in Marchi's unpublished autobiography written in 1988; a small book (about 100 type-written pages) with 79 chapters entitled Mario Marchi: professor, architect, and painter. Autobiography. Memories, Rome 1988.<sup>6</sup> Apart from his profession, Marchi was also a painter, "a passion and natural talent" inherited from his great-grandfather Filippo Marchi.<sup>7</sup>

Marchi trained at the academy<sup>8</sup> during the crucial years when the Scuola Superiore di Architettura in Rome (1920-1932) was being established: while attending evening classes on "architecture" and "drawing" he came into contact with important public figures such as Cesare Bazzani (1873-1939) and Fausto Vagnetti (1879-1954), father of Luigi; he was also a habitué of the studios of Arnaldo Foschini (1884-1968) and Manfredo Manfredi (1859-1927) where he worked as a draughtsman; Marchi produced the large-scale drawings that Prof. Manfredi submitted for the competition for the Independence Monument of Brazil.<sup>9</sup>

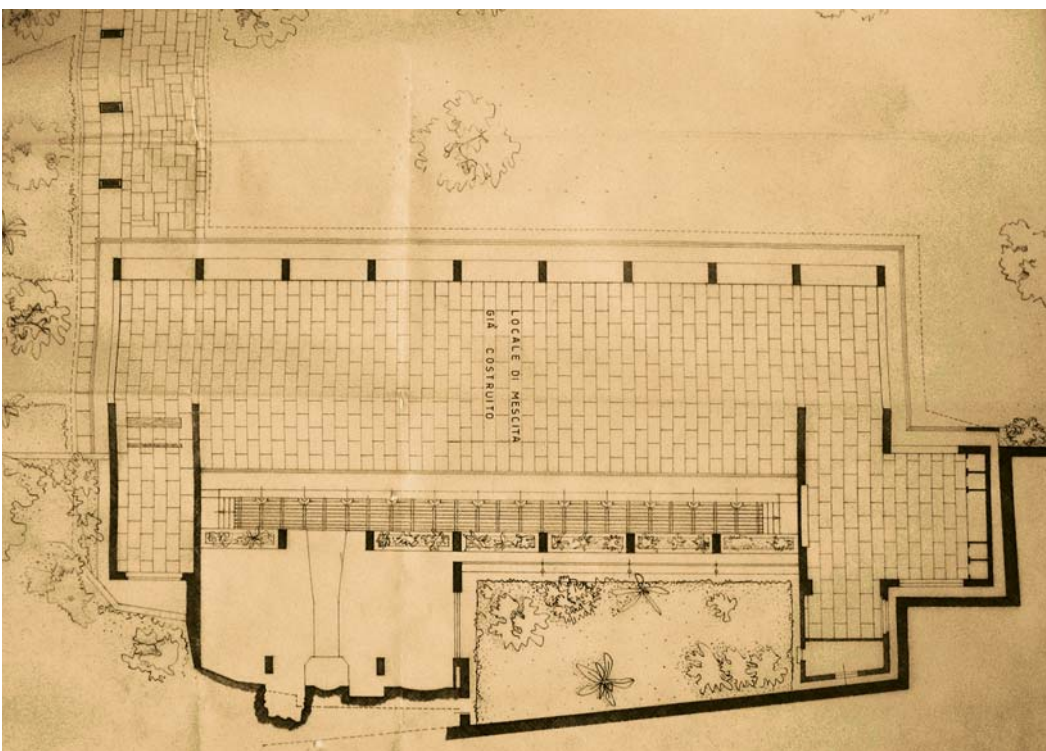
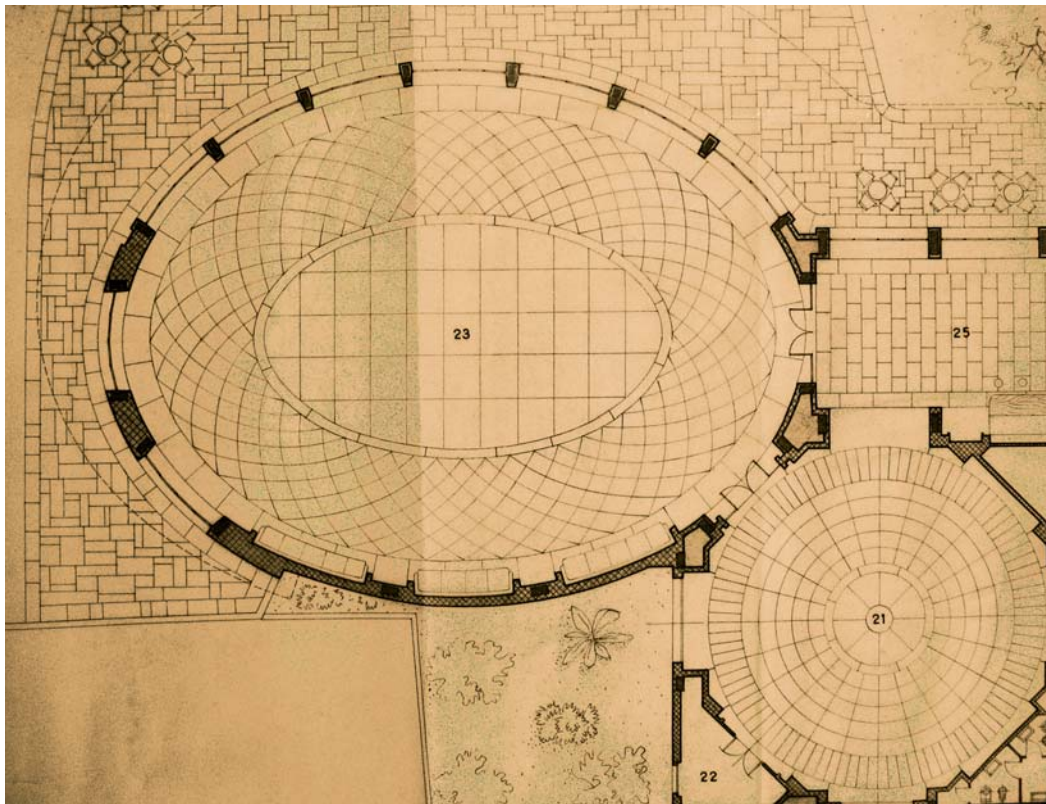
One of Marchi's more famous drawings is the "Study of an entrance door for a Bank in Corso Umberto in Rome" (1929). A preparatory sketch drawn in pencil in which vertical and horizontal sections are used simultaneously to control the project. The skill required to execute this kind of drawing is based on a draughtsman's ability to merge different representation methods which in turn provides better control over the mental image; it appears in several drawings of the Roman school and is often present in the graphic works of this architect/engineer.<sup>10</sup> In issue n. 8 of *Metamorfosi* (1987), dedicated to small Roman buildings





6/ Mario Marchi e Mario Loreti, «Progetto dei nuovi edifici termali nel parco delle fonti in Chianciano. Pianta del piano terreno, Rapp. 1:100», particolare del salone delle feste ellittico e della sala ottagonale, 1950. Sezione orizzontale, china su lucido. Disegno originale 160x120 cm (ACS).  
*Mario Marchi & Mario Loreti, "Design of the new spa buildings in the park of springs in Chianciano. Ground floor plan, Ratio: 1:100", detail of the elliptical ballroom and octagonal hall, 1950. Horizontal section, Indian ink on tracing paper. Original drawing 160x120 cm (ACS).*

7/ Mario Marchi e Mario Loreti, «Progetto dei nuovi edifici termali nel parco delle fonti in Chianciano. Pianta del piano terreno, rapp. 1:100», particolare della sala mescita dell'Acqua Santa, 1950. China su lucido. Disegno originale 160x120 cm (ACS).  
*Mario Marchi & Mario Loreti, "Design of the new spa buildings in the park of springs in Chianciano. Ground floor plan, Ratio: 1:100", detail of the Holy Water Hall, 1950. Indian ink on tracing paper. Original drawing 160x120 cm (ACS).*



constructed during the interwar years, Marcello Pazzaglini defined Marchi as an interpreter of the “linguistic transition from the Baroque to the Modern”; he states that Marchi’s style is characterised by the conservation of several key elements left over from his academic years: “drawing as a project, his classical sense of measure, his proud focus on details and materials as a way to “transfer” lost decoration”.<sup>11</sup> Pazzaglini also wrote that Marchi’s professional and academic career<sup>12</sup> was influenced by his controversial relationship with Marcello Piacentini who, however, defined Marchi’s architecture as “solid” and “reliable” in the main propaganda journal of that period.<sup>13</sup> Marchi’s desire to be culturally independent forced him to turn to private clients rather than public patrons; this led to an intense and very diversified career mainly in Rome.<sup>14</sup> His enrolment as an architect (n. 98) in the Architect’s Register of Rome and the Province testifies to his very busy professional life, something that allowed him to work independently.

In 1920 he won first prize when he submitted several drawings entitled “Project for an Alpine village in Monte Gennaro (Tivoli)” as part of a comparative assessment competition in order to be assigned a dorm in the hostel for students of architecture run by the Accademia di San Luca. Direct observation of these drawings reveals certain graphic and formal similarities with the Spa project in Chianciano designed over twenty years later.

When the young, promising pupil Mario Marchi no longer participated in the competitions held by the academy, he became a key player in the complex Italian arena of debate on architecture which included academics and professionals of the Roman school; he also successfully participated in several competitions reviewed and published in the magazine *Architettura e Arti Decorative*.<sup>15</sup> Together with Mario De Renzi he participated in the competition for the Monument to the Fallen of Rome to be built in the Verano Cemetery in Rome; it was a chance to measure himself against the greatest architects of his age. In 1926, again with Mario Renzi, as well as Pietro Aschieri, Luigi Ciarrocchi, Costantino Vetriani and Giuseppe Wittinch, he joined the

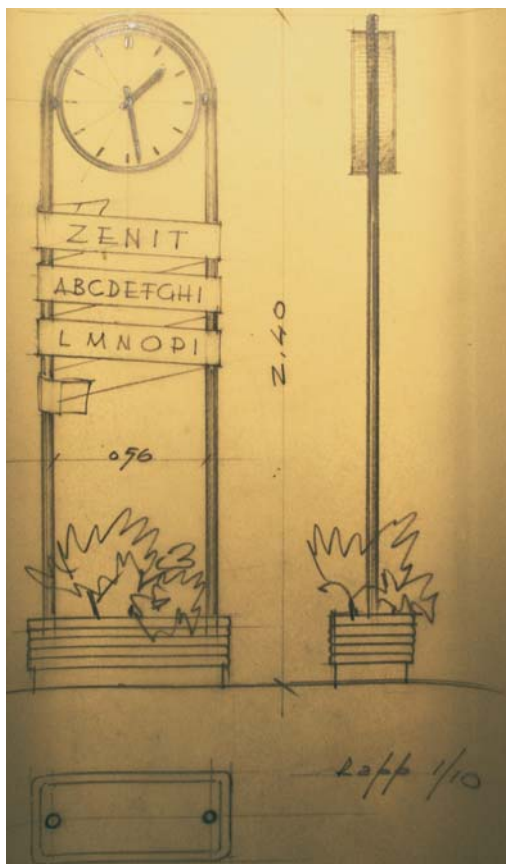


8/ Mario Marchi, «Chianciano. Orologio nel parco delle fonti. rapp. 1:10». Doppie proiezioni ortogonali. Matita su carta da schizzi (ACS).  
 Mario Marchi "Chianciano. Clock in the park of springs. Ratio: 1:10". Double orthogonal projections. Pencil on sketching paper (ACS).

9/ Mario Marchi, Chianciano Terme. Disegno di studio per il progetto della piazza centrale; prospettiva e studio del verde, 1946, particolare. Penna su cartoncino e pastelli (ACS).  
 Mario Marchi, Chianciano Terme. Studio drawing for the design of the main square; view and study of the green areas, 1946, detail. Pen on cardboard and crayons (ACS).

"Aschieri" group and participated in the competition for the "Craftsmen's district" (1926) and the competition for the "Ministry of Corporations in Rome" (1927).<sup>16</sup>  
 In 1942 Mario Marchi was commissioned by the Spa Company to design the Master Town Plan of Chianciano Terme together with the architect Mario Gai; this political alliance facilitated the administrative procedures required to approve the project in 1946.<sup>17</sup>  
 The commission for the Spa city of Chianciano was the beginning of a ten-year period during which Marchi designed the Spa and town plan based on the model proposed by Gino Cancellotti in 1931. In 1933 the latter had been positively reviewed by Luigi Piccinato (1899-1983) in the magazine *Architettura*: "a big square with a portico at one end acting, so to speak, as the town centre in the Spa district. Warehouses, shops, exhibitions and coffee shops will be located here, an excellent position because all the roads from Chianciano, the Spa and the Baths all meet here".<sup>18</sup>

The task of designing the Spa complex was entrusted to Mario Marchi and Mario Loreti, an engineer/architect from Rome; Marchi was responsible for the design and artistic supervision while Loreti was involved with the technical, administrative and artistic aspects.<sup>19</sup>  
 The designs – plans, elevations and military axonometric projections drawn with china ink on paper (scale 1:1.000) – show a certain similarity between the Marchi-Gai plan and the one drawn up in 1931: currently the cinema and offices are located at one end of the main road while the Spa is situated at the other end (fig. 1) of the downward-sloping backbone of the complex. The Spa buildings stand together in this breathtaking hilly landscape: "The most important buildings in Chianciano are: the elliptical ballroom and adjacent bar; the Holy Water Hall; the porticoes between the halls and another hall where people can go if it rains. All these buildings are located in a big park area, including all the buildings along Via Roma, the shops, the medical ambulatory with waiting rooms and studios, and the Spa office buildings. Facing the square: the cinema, the small building with the Post Office, a hotel and a bottling plant [...] it was a demanding



sonalità tra le quali: Cesare Bazzani (1873-1939) e Fausto Vagnetti (1879-1954), padre di Luigi, nell'ambito dei corsi serali di "architettura" e "figura"; Arnaldo Foschini (1884-1968) e Manfredo Manfredi (1859-1927), frequentando i loro studi professionali come disegnatore; egli redige poi per il prof. Manfredi dei disegni di grande formato per il concorso per monumento per l'indipendenza del Brasile<sup>9</sup>.  
 Tra i disegni più noti di Marchi, ricordiamo il celebre «Studio del portone d'ingresso per un Istituto Bancario in Corso Umberto a Roma» del 1929; un elaborato preparatorio, redatto a matita che si connota per la simultanea utilizzazione delle sezioni verticali e orizzontali nel controllo del progetto. Tale perizia disegnativa deriva dalla capacità di utilizzare in maniera integrata i diversi metodi di rappresentazione: una pratica che amplifica il controllo dell'immagine mentale, riconoscibile in numerosi disegni di scuola romana e frequente nell'opera grafica dell'architetto-ingegnere<sup>10</sup>.

Nel numero otto del 1987 di *Metamorfosi*, dedicato alla tipologia della palazzina romana degli anni tra le due guerre, Marcello Pazzagli riconosce in Marchi un interprete del «trapasso linguistico dal barocchetto al moderno», e rileva che la conservazione di alcune componenti essenziali dell'eredità accademica ne connota le modalità espressive: «il disegno come progetto, il senso classico della misura, l'orgogliosa attenzione per i particolari e per i materiali come "transfert" della decorazione perduta»<sup>11</sup>. Pazzagli evidenzia inoltre che il percorso professionale e accademico<sup>12</sup> di Marchi risente del controverso rapporto con Marcello Piacentini, il quale tuttavia sul principale organo di propaganda dell'epoca definisce l'architettura di Marchi "solida" e "sicura"<sup>13</sup>. La "propensione" all'indipendenza culturale impone al nostro autore di abbandonare la sfera del pubblico per rivolgersi agli imprenditori privati, con un'intensa attività progettuale diversificata e copiosa svolta in prevalenza a Roma<sup>14</sup>. L'iscrizione nel 1928 all'Albo degli Architetti di Roma e Provincia con matricola n. 98, ratifica una già intensa attività professionale, dandogli la possibilità di operare in autonomia.  
 L'osservazione diretta dei disegni redatti per la partecipazione alle valutazioni comparative





10/ Mario Marchi, Chianciano Terme, progetto della piazza centrale, schizzo prospettico, 1946, particolare. Penna su lucido (ACS).

*Mario Marchi, Chianciano Terme, design of the main square, perspective sketch, 1946, detail. Pen on tracing paper (ACS).*

per l'accesso al pensionato artistico di Architettura presso l'Accademia di San Luca – primo premio (1920) con il «Progetto per un villaggio alpino a Monte Gennaro (Tivoli)» – rivela alcune connessioni grafico formali con gli elaborati prodotti per la cittadella termale di Chianciano, di oltre venti anni successiva. Esaurita la fase dei concorsi accademici Mario Marchi, giovane promettente allievo, entra da protagonista nella complessa scena del dibattito architettonico italiano, in cui operano accademici e professionisti della scuola romana, partecipando con successo a numerosi concorsi recensiti su *Architettura e Arti Decorative*<sup>15</sup>. L'occasione del confronto con i migliori architetti del periodo si presenta nell'ambito del concorso per il Monumento ai Caduti Romani da erigersi nel Cimitero del Verano a Roma, al quale partecipa con Mario De Renzi con cui, nel 1926, si unisce al gruppo «Aschieri» insieme con Pietro Aschieri, Luigi Ciarrocchi, Costantino Vetriani e Giuseppe Wittinch per partecipare sia al concorso per il «Quartiere dell'Artigianato» (1926), sia a quello per il «Ministero delle Corporazioni a Roma» (1927)<sup>16</sup>. Nel 1942 Mario Marchi viene incaricato dalla società concessionaria delle Terme della progettazione del Piano Regolatore di Chianciano

Terme, in collaborazione con l'architetto Mario Gai, un connubio politico che facilita le procedure amministrative per l'approvazione del progetto nel 1946<sup>17</sup>.

Con l'incarico del piano per la cittadella termale di Chianciano si avvia un percorso che nell'arco di circa un decennio vede Marchi impegnato, alle varie scale, nella predisposizione di una macchina termale con un piano urbanistico impostato sull'impianto ideato da Gino Cancellotti nel 1931. Quest'ultimo era stato favorevolmente recensito su *Architettura* del 1933 da Luigi Piccinato (1899-1983): «una grande piazza porticata di fondale che costituirà, per così dire, il centro cittadino della zona termale. Qui troveranno posto, magazzini negozi esposizioni e caffè con ubicazione adattissima giacché qui infatti confluiscono le comunicazioni da Chianciano, dalle Terme, dai Bagni»<sup>18</sup>.

L'incarico del complesso termale viene conferito a Mario Marchi e a Mario Loreti, ingegnere architetto romano; il primo si occupa del progetto e della direzione artistica, il secondo segue, oltre alla parte artistica, anche quella tecnica e amministrativa<sup>19</sup>. Dall'esame dei disegni di piano – planimetrie, profili e assonometria militare, redatti a china su carta alla scala di 1:1.000 – è riscontrabile

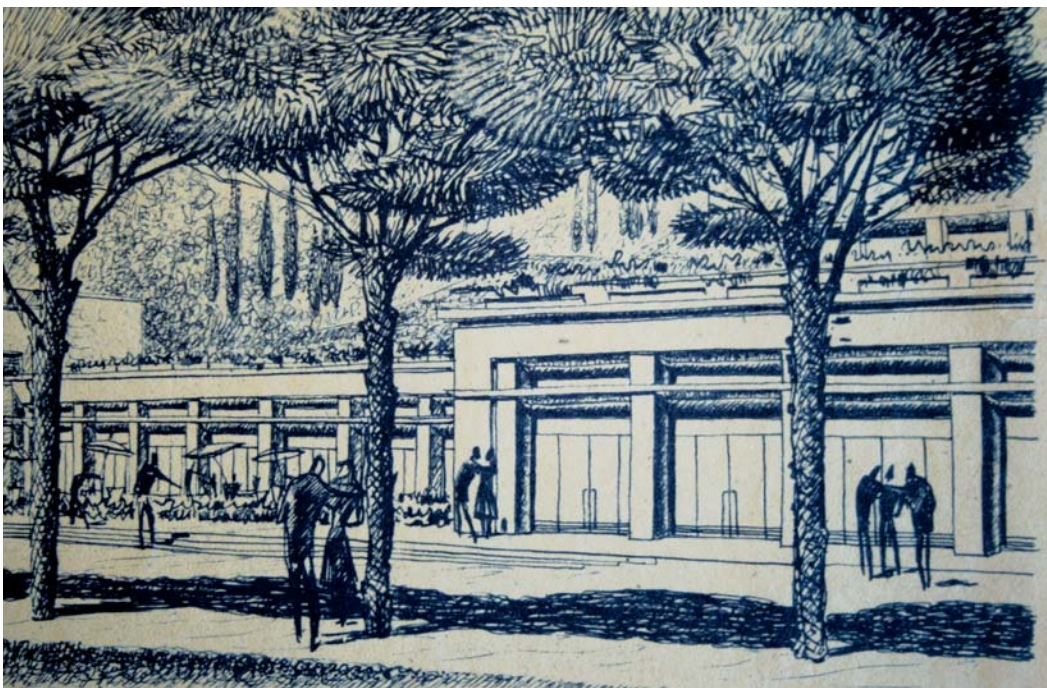
*and exhausting task, but we were happy with the results»*<sup>20</sup>

*Although the many graphic designs in this project include very different architectural objects, scales, styles, categories and types, it's clear that Marchi focused mainly on the context and environment. In his project for Chianciano Marchi was very careful in his representations to emphasize the environment – the design of the park, a collective and social space – as a characteristic of Spa towns. All his works reveal the care Marchi took in designing the environment – a cultural legacy of his years at the academy.*

*This relationship between architecture and nature is visible in his drawings of plants, especially maritime pines where he uses pencil, charcoal, crayons and watercolours to “engrave” their barks and foliage on paper. They become an integral part of the composition and, like any other material texture, are present in his 2D drawings and perspective elevations.*

*His focus on the urban or rural landscape is Marchi's foremost trait as an “artist” who started painting again during the interwar years. During his fifty-six years as a professional (1925-1981) – and before he decided to paint fulltime in his artist's studio designed ad hoc in the pinewood in Ceri – Marchi used drawing to explore many typological aspects of architecture while simultaneously supervising several sites and carefully recording the results of his work in his archive: “from 1970 to the present day, August 1988, in other words in the past 18 years I've painted 909 big or small paintings [...] in 1981 I withdrew from the Architect's Register and began to paint fulltime [...] now my life rolls by peacefully. I'm sure I'm the only architect to have such a well-organised archive which keeps me occupied [...] 119 small villas, 103 villas, 109 small buildings, 206 houses and 38 different kinds of constructions, a total of 575 works, plus 14 tombs, 31 shops and the State Spa in Chianciano»*<sup>21</sup>

*The drawings in his archives reveal Mario Marchi's multidisciplinary familiarity with architecture: furniture, interior design; restoration of monuments, urban recovery and redevelopment: landscape and urban architecture.*





11/ Terme demaniali di Chianciano, portico che, attraverso il parco, conduce al salone di mescita dell'Acqua Santa (foto di Antonella Salucci, 2007).

*State Spa in Chianciano, portico leading through the park to the Holy Water Hall (photograph: Antonella Salucci, 2007).*

*Marchi tried his hand at all these very different subjects using the fil rouge of representation: he tackled different kinds of graphic scales (ranging from the territory to details) and representation methods – parallel orthogonal, axonometric and scaled projections – as well as central perspective projections and different graphic and pictorial techniques (from pencil to charcoal, Indian ink, watercolours and oils).*

*Apart from his competition drawings, Marchi normally used pencil on tracing paper for all the others. The format depended on the object in question; it was always framed, dated and given an absolute chronological number (he began to number his drawings from his very first commission onwards) linked to the geometry of his logo (the architect's initials on a sort of stylised piece of paper).*

*Marchi's design drawings seem to be "objective visualisations"; they are fascinating to study because they're based on time-honoured graphic procedures reflecting his sound technique and culture as well as his cognisant, elegant, meticulous and objective architectural expertise; these are not exercises in style, but coherent creative gestures, graphic representations which never really changed during his long career. Depending on the topic and type, his main goal appears to have been a desire to use drawing to express his own thought process which he did using representation methods without indulging in aesthetic or graphic virtuoso flourishes.*

*His methodological approach betrays the fact that his drawings were influenced by his activities in the field of survey, real life representation and the design of architectural, urban and landscape details.*

*For example, the Hall of Holy Water (fig. 2) drawn for the invitation to the opening ceremony of the Chianciano Spa complex on May 1, 1951: a central vertical view with shadows created using pencil and charcoal on paper. Compositional moderation and structural rigidity are the traits of an industrial-style plan which, designed as a porticoed space next to the ancient Roman spring, is shown enclosed by a glass wall on the park side (cfr. infra fig. 12). As always, the drawing illustrates Marchi's attention to the*



una certa continuità tra il piano Marchi-Gai e il piano del 1931. Nella conformazione attuale sono dislocati ai poli dell'asse urbano – spina del complesso in lieve pendenza – la piazza con il cinema e gli uffici a monte, il parco termale a valle (fig. 1). In un paesaggio collinare di straordinaria bellezza, sono assemblate le diverse emergenze architettoniche della cittadella termale: «I fabbricati di maggiore importanza a Chianciano sono: il Salone delle feste a pianta ellittica con attiguo bar; il Salone mescita dell'Acqua Santa; i portici di comunicazione tra i saloni e un altro salone di sosta nel caso di pioggia. Il tutto sistemato in un grande parco. Inoltre tutti gli edifici lungo il nuovo viale Roma, i vari negozi, la palazzina sanitaria con sale di attesa e visite mediche e la Direzione delle Terme. Sulla piazza: il cinema, il palazzetto delle Poste e Telegrafi, un albergo e uno stabilimento di imbottigliamento [...] Il lavoro ci costò fatica, ma ne avemmo una grande soddisfazione»<sup>20</sup>.

Nell'enorme corpus grafico di cui si compone questo progetto, è possibile individuare elaborazioni di soggetti architettonici tra i più diversi per scala e linguaggio, categorie e tipolo-

gie, ma una particolare attenzione è riconoscibile nel disegno del contesto ambientale. Nel progetto per Chianciano, Marchi pone grande attenzione alla rappresentazione delle qualità ambientali – al disegno del parco, luogo collettivo e sociale –, specifica connotazione delle città di cura.

Tale attenzione al disegno dell'ambiente è rintracciabile in tutta l'opera di Marchi come eredità culturale di matrice accademica.

Il rapporto che, tramite il segno grafico, instaura tra natura e architettura è riconoscibile nel disegno delle essenze – dei pini marittimi in particolare, delle loro chiome e cortecce “imprese” sulla carta con matita, carboncino, pastello, colori ad acqua – parte integrante della composizione e, come qualsiasi altra tessitura materica, presenti sia nei disegni bidimensionali sia in quelli prospettici.

La grande attenzione posta nei confronti del paesaggio urbano o rurale costituisce il motivo centrale del Marchi artista “restituito” all'arte della pittura dall'intermezzo bellico.

In cinquantasei anni di professione dal 1925 al 1981, prima di dedicarsi completamente alla pittura, nello studio da artista appositamente progettato nella pineta di Ceri, Marchi esplora mediante il disegno molti ambiti tipologici del pensiero architettonico, riuscendo a dirigere numerosi cantieri contemporaneamente, inventariandone accuratamente gli esiti grafici nel proprio archivio: «dal 1970 ad oggi, agosto 1988, ossia in diciotto anni ho eseguito fra grandi e piccoli novecentonove quadri [...] nel 1981 mi sono cancellato dall'Albo degli Architetti e mi sono dedicato completamente alla pittura [...] ora la mia vita trascorre serenamente. Sono certo di essere l'unico architetto ad avere un archivio ben organizzato che mi tiene attivo [...] 119 villini, 103 ville, 109 palazzine, 206 case e 38 costruzioni varie, per un totale di 575 opere più 14 tombe e 31 negozi e le Terme demaniali di Chianciano»<sup>21</sup>.

L'osservazione dei disegni di archivio rivela, nell'opera di Mario Marchi, la frequentazione pluridisciplinare dell'architettura: dall'arredamento all'architettura d'interni; dal restauro dei monumenti, alla riqualificazione urbana; dall'architettura del paesaggio a quella della città.

Su temi così diversificati Marchi si cimenta attraverso il “fil rouge” della rappresentazione af-

12/ Terme Demaniali di Chianciano, salone di mesquita dell'Acqua Santa (foto di Antonella Salucci, 2007).

*State Spa in Chianciano, Holy Water Hall (photograph: Antonella Salucci, 2007).*

13/ Terme demaniali di Chianciano, visuale dal parco verso il salone ellittico; si intravedono le nervature della calotta interna (foto di Antonella Salucci, 2007).

*State Spa in Chianciano, view of the park towards the elliptical hall; the ribbing of the dome is visible through the glass (photography: Antonella Salucci, 2007).*

14/ Terme demaniali di Chianciano, spazio di transito verso la sala ottagonale e il salone ellittico (foto di Antonella Salucci, 2007).

*State Spa in Chianciano, corridor leading to the octagonal hall and elliptical hall (photograph: Antonella Salucci, 2007).*

frontando tutte le scale grafiche, da quella territoriale a quella del dettaglio; tutti i metodi di rappresentazione, dalle proiezioni parallele – sia ortogonali, sia assonometriche, sia quotate – a quelle centrali prospettiche; diverse tecniche grafiche e pittoriche: dalla matita al carboncino, alla china, all'acquarello e all'olio.

Fatta eccezione per i disegni di concorso, in prevalenza i disegni di progetto di Mario Marchi sono redatti a grafite su carta da lucida. Il formato varia in stretta relazione con l'oggetto dell'elaborato che si connota sempre di riquadro, data, numerazione cronologica assoluta – inizia a numerare la produzione grafica dal primo incarico – rigorosamente abbinato alla geometria del suo logo che sintetizza le iniziali dell'architetto su una sorta foglia stilizzata.

I disegni di progetto di Marchi sembrano essere "visualizzazioni obiettive", che è affascinante indagare perché fondate su procedure grafiche consolidate che riflettono una solida base tecnica e culturale e riflettono altresì una pratica dell'architettura raffinata e consapevole, rigorosa e oggettiva; non si tratta di esercizi di stile, ma di coerenti gesti creativi, rappresentazioni grafiche che nei decenni di attività professionale sono rimaste essenzialmente immutate nella forma grafica. In risposta alle finalità tematiche e tipologiche, l'obiettivo principale sembra essere quello di esprimere un personale sistema di pensiero reso attraverso il disegno con il supporto dei metodi di rappresentazione, senza indugiare in virtuosismi estetici o grafici.

Tale registro metodologico evidenzia la frequentazione delle discipline del disegno tramite l'esercizio del rilevamento, della rappresentazione dal vero, della progettazione alle varie scale del dettaglio, dell'architettura, della città, del paesaggio.

A titolo di esempio osserviamo il disegno del salone mesquita dell'Acqua Santa (fig. 2) – prospettiva a quadro verticale centrale con ombre realizzata a matita e carboncino su carta – redatto per le cartoline d'invito alla cerimonia d'inaugurazione, il 1 maggio 1951, dell'impianto termale di Chianciano. Sobrietà compositiva e rigore strutturale compongono le linee di un impianto di tipo industriale che, ideato come spazio porticato in adiacenza all'antica fonte romana, si presenta attualmente con il



*details of the finishing materials and green areas. The people reflected in the polished stone floor (where he used charcoal for the parts in shadow) help to establish the scale of the drawing, emphasising the fact that this was a place where people could walk and rest. The perspective convergence of the shadow of the ribbon window on the floor indicates the longitudinal use of this sort of "nave".*

*The studio drawings of the elliptical dome – pencil on sketch paper (figs. 3, 5) – use orthogonal projection to illustrate the ribbing of the structural elements of the roof of the ballroom; the geometry of the ellipse is clearly based on the method of coordinates and diameters. The ribs of the dome stretch from the impost to the keystone where an elliptical slab supports the complex and elegant design of the artificial lighting system. The vertical section illustrates the rather special solution to spread natural light – openings between the impost and sides of the dome. The 1:100 scale drawing (fig. 6) illustrates the projection of this part of the dome on the floor.*

*The design process for the State Spa in Chianciano included hundreds of drawings, some of which Marchi drew jointly with Pier Luigi Nervi<sup>22</sup> responsible for the structural design and overall management of the entire complex. In a review published in the magazine Domus<sup>23</sup> (June 1953), Gio Ponti attributed the famous elliptical hall to Nervi; this is how Marchi expressed his disappointment: "I was very upset when Engineer Pier Luigi Nervi published the elliptical ballroom in the magazine 'Domus' saying it was his design. When I protested he apologised saying that his collaborators at the studio had provided the information and the photographs published in the magazine. The truth is that our design for its roof was calculated and built in prefab reinforced concrete by the construction company Eng. Nervi e Bartoli which had won the tender to build all the buildings in the Spa complex. To be more precise, I was the one who discussed it repeatedly with Engineer Desideri who worked at the Nervi studio.*

*After a few meetings we decided on a thinner layer (as per my design) and that's how it was built. The lighter, more elegant design and brighter interior was very successful".<sup>24</sup>*



15/ Terme demaniali di Chianciano, calotta nervata del salone ellittico. «La riuscita è stata ottima, la linea risultò più leggera, più elegante, assai luminosa», Marchi 1988, p. 61 (foto Antonella Salucci, 2007). *State Spa in Chianciano, ribbed dome of the elliptical hall.* “The lighter, more elegant design and brighter interior was very successful”, Marchi 1988, p. 61 (photograph: Antonella Salucci, 2007).

*Having cited this episode, it would be interesting to study the relationship between these two important architects, establishing the specific and novel contributions each one made to the design of the Spa complex in Chianciano.*

1. The many drawings and tables are part of the Mario Marchi Holding housed in the Central State Archives (ACS). The documents, donated by the author in 1993, were catalogued in 2007 by the architect Nadia De Conciliis whom I would like to thank for having helped me in my research. The holding includes written and graphic documents: 16.000 drawings relative to 570 projects, from 1929 to 1979, divided into 800 scrolls housed in 176 holders.

2. Mezzetti 1989, p. 32.

3. Salucci 2011, p. 239.

4. Unali 2003, p. 134.

5. Docci 1992, p. 19.

6. Marchi Mario. Marchi Mario: professore, architetto, pittore. Autobiografia. Ricordi, Roma 1988. Roma: Tipografia Poliglotta della Pontificia Università Gregoriana, Piazza della Pilotta, 4, 1988. Unpublished.

7. The family tree drawn by Marchi (Rome 28/07/1900 - Rome 21/10/1996) shows: grandfather Gregorio (1844-1909) sculptor, father Filippo (1870-1909), shopkeeper, draughtsman and wood carver.

8. He enrolled in the Istituto Superiore di Belle Arti together with his cousin Bianca and Nera Minardi. Marchi, Marchi Mario: professore, cit., p. 9.

9. Ivi, p. 17.

10. Docci 1992, p. 16.

11. Pazzaglini 1987, p. 68; Salucci 2007.

12. Professor of architectural design at the Istituto Superiore di Belle Arti in 1921, he volunteered as assistant to prof. Quirino Angeletti, chair of Set Design at the New Higher Education School of Architecture directed by Gustavo Giovannoni; he graduated in Rome in 1923 as an “engineer-architect”; professor responsible for Set Design as part of the course taught by Vittorio Grassi (1885-1969), from 1949 to 1951; he resigned in 1951 before Marcello Piacentini was again named Dean of the Faculty.



fianco verso il parco tamponato da una superficie vetrata (cfr. *infra* fig. 12). Risalta, come sempre, sull'impianto grafico la cura dei particolari dei materiali di rivestimento e del verde. Gruppi di figure riflesse sulla pavimentazione in pietra lucidata – trattata a carboncino nelle parti non investite dalla luce – mettono in scala la rappresentazione sottolineando gli ambiti del transito e della sosta. La convergenza prospettica dell'ombra portata dalla finestra a nastro nervata sul pavimento, evidenzia la fruizione per fasce longitudinali di questa sorta di “navata”.

I disegni di studio della calotta ellittica – redatti a matita su carta da schizzi (figg. 3, 5) – illustrano in proiezioni ortogonali il tracciato delle nervature degli elementi strutturali di copertura del salone delle feste; l'impianto geometrico dell'ellisse è chiaramente strutturato sul metodo delle coordinate ai diametri. La calotta è nervata dall'imposta alla chiave, in corrispondenza di quest'ultima è collocata una piastra anch'essa ellittica, cui è sospeso il complesso e raffinato apparato progettato per l'illuminazione artificiale. Come si evince dalla sezio-

ne verticale, la particolare soluzione per la diffusione della luce naturale impone che la porzione di calotta sia traforata dall'imposta alle reni; la proiezione di questa porzione di calotta sulla pavimentazione è riconoscibile nella planimetria in scala 1:100 (fig. 6).

Il percorso progettuale per il complesso termale demaniale di Chianciano è testimoniato da centinaia di elaborati grafici alcuni dei quali frutto della collaborazione con Pier Luigi Nervi<sup>22</sup>, incaricato della progettazione strutturale e della esecuzione dei lavori dell'intero impianto. In una recensione sul numero del giugno 1953 di *Domus*<sup>23</sup> il celebre salone ellittico viene attribuito da Gio Ponti a Nervi; Marchi annota il proprio disappunto come segue: «Un episodio che mi rammaricò molto fu quando l'ing. Pierluigi Nervi fece pubblicare sulla rivista “Domus” che il Salone ellittico delle feste era stato da lui progettato. Alle nostre giuste rimostranze si scusò dicendo che furono i collaboratori del suo studio a fornire tutte le notizie e le foto pubblicate sulla rivista. La verità è questa. Il nostro progetto per la copertura del Salone fu calcolato e costruito in cemento armato prefabbricato dall'impresa di costruzioni Ing. Nervi e Bartoli che ebbe l'appalto di tutti i lavori nel parco delle Terme. Per essere più precisi fui io in persona a discutere più volte con l'Ing. Desideri dello studio Nervi. Dopo varie sedute fu deciso uno spessore minore come da me progettato e così fu eseguito. La riuscita è stata ottima, la linea risultò più leggera, più elegante, assai luminosa»<sup>24</sup>.

Interessante, a proposito di questo episodio, sarebbe la ricostruire il rapporto tra due figure così importanti del panorama architettonico del tempo, individuando specificità e contributi originali nella progettazione del complesso termale di Chianciano.

1. Il cospicuo numero di elaborati indagati fa parte del Fondo Mario Marchi conservato presso l'Archivio Centrale dello Stato (ACS). Il patrimonio documentale, donato dallo stesso autore nel 1993, è stato inventariato nel 2007 dall'arch. Nadia De Conciliis che ringrazio per avermi indirizzato nella ricerca. Si compone di testimonianze testuali e grafiche che consistono di 16.000 disegni relativi a 570 progetti, dal 1929 al 1979, suddivisi in 800 rotoli conservati in 176 contenitori.

2. Mezzetti 1989, p. 32.
3. Salucci 2011, p. 239.
4. Unali 2003, p. 134.
5. Docci 1992, p. 19.
6. Marchi Mario. *Marchi Mario: professore, architetto, pittore. Autobiografia. Ricordi, Roma 1988*. Roma: Tipografia Poliglotta della Pontificia Università Gregoriana, Piazza della Pilotta, 4, 1988. Inedito.
7. Dall'albero genealogico, disegnato dallo stesso Marchi (Roma 28/07/1900 - Roma 21/10/1996) risulta: il nonno Gregorio (1844-1909) scultore, il padre Filippo (1870-1909), commerciante, disegnatore e intagliatore di legno.
8. Accede all'Istituto Superiore di Belle Arti insieme alle cugine Bianca e Nera Minardi. Marchi, *Marchi Mario: professore*, cit., p. 9.
9. Ivi, p. 17.
10. Docci 1992, p. 16.
11. Pazzaglini 1987, p. 68; Salucci 2007.
12. Professore di disegno architettonico presso l'Istituto Superiore di Belle Arti nel 1921, diviene assistente volontario del prof. Quirino Angeletti, cattedra di Scenografia nella Nuova Scuola Superiore di Architettura, direttore Gustavo Giovannoni; si laurea nel 1923 "ingegnere-architetto" a Roma; professore incaricato di Scenografia, afferente alla cattedra di Vittorio Grassi (1885-1969), dal 1949 al 1951; si dimette nel 1951 prima del ritorno di Marcello Piacentini alla direzione della Facoltà.
13. Marcello Piacentini. Una mostra d'architettura moderna e arredamento a Roma. *Architettura*, X, 1932, pp. 331-35.
14. A tale proposito: «negli anni Trenta ho lavorato molto nell'edilizia privata e nella mia carriera professionale ho realizzato ben 504 edifici di civile abitazione. La grande committenza pubblica era per "altri"... ». Cfr.: *Intervista a Mario Marchi. Roma, 19 aprile 1991*, a cura di Tamara Romualdi.
15. Concorso per "villini da erigersi nella Città Giardino Aniene" (1921); concorso delle "chiese nel suburbio di Roma" (1922).
16. Tra gli altri partecipa all'appalto-concorso per la Stazione Marittima di Napoli, con l'impresa A. Manfredi (1929), il concorso vedrà vincitore Cesare Bazzani. Salucci 2012.
17. Marchi, *Marchi Mario: professore*, cit., p. 59.
18. Luigi Piccinato. Il Piano regolatore di Chianciano, Dott. Arch. Gino Cancellotti. *Architettura*, XII, Fascicolo II, 1933, p. 106.
19. Marchi, *Marchi Mario: professore*, cit., p. 60.
20. Ivi, p. 61.
21. Ivi, p. 77.
22. Vernizzi 2011, p. 51.
23. Gio Ponti. Copertura in cemento armato, Pier Luigi Nervi, ing. *Domus*, 283, giugno 1953, p. 7.
24. Marchi, *Marchi Mario: professore*, cit., p. 61.
13. *Marcello Piacentini. An exhibition of modern architecture and furniture in Rome. Architettura*, X, 1932, pp. 331-35.
14. *In fact, "in the thirties I worked a lot for private clients and during my professional career I've designed and built 504 civilian residential buildings. Important public works were destined for 'others'.... Cfr.: Interview with Mario Marchi. Rome, 19 April 1991, edited by Tamara Romualdi.*
15. *Competition for "small villas to be built in the Aniene Garden City" (1921); competition for "suburban churches in Rome" (1922).*
16. *He also took part in the tender/competition for the Maritime Station in Naples with the construction firm A. Manfredi (1929); the competition was won by Cesare Bazzani. Salucci 2012.*
17. *Marchi, Marchi Mario: professore, cit., p. 59.*
18. *Luigi Piccinato. The Chianciano Master Town Plan, Dott. Arch. Gino Cancellotti. Architettura, XII, File II, 1933, p. 106.*
19. *Marchi, Marchi Mario: professore, cit., p. 60.*
20. *Ivi, p. 61.*
21. *Ivi, p. 77.*
22. *Vernizzi 2011, p. 51.*
23. *Gio Ponti. Copertura in cemento armato, Pier Luigi Nervi, ing. Domus, 283, June 1953, p. 7.*
24. *Marchi, Marchi Mario: professore, cit., p. 61.*

## References

- Docci Mario. 1992. Disegno e progettazione. In *Architectonicum: vite professionali parallele 1920-1980*. Catalogo della mostra e manifestazione itinerante. Ordine degli Architetti di Roma. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 1992, pp. 16-31.
- Mezzetti Carlo. 1989. Rappresentazione e linguaggio architettonico: la Scuola Romana negli anni Trenta. *Disegnare. Idee Immagini*, 0, 1989, pp. 25-36.
- Pazzaglini Marcello. 1987. Villini e Palazzine di Mario Marchi, 1925-1940, dal Barocchetto al Moderno: il fluire sereno dei linguaggi. In *Dal "villino" alla "palazzina romana, Roma 1920/40*. *Metamorfosi. Quaderni di Architettura*, 8, 1987, pp. 68-82.
- Salucci Antonella. 2007. Tra concorsi e sperimentazioni. Il piano urbanistico di Ostia. In Mezzetti Carlo (a cura di). *Il disegno della palazzina romana*. Roma: Edizioni Kappa, 2007, pp. 177-203. ISBN: 978-88-7890-832-1.
- Salucci Antonella. 2011. Moli, fontane, terme, specchi d'acqua. Disegni dei concorsi per l'architettura dell'Accademia di San Luca, 1912-1913. In Mezzetti Carlo, Unali Maurizio (a cura di). *Acqua & Architettura. Rappresentazioni*. Roma: Edizioni Kappa, 2011, pp. 456-479. ISBN: 978-88-6514-078-9.
- Salucci Antonella. 2012. Il concorso per la Nuova Stazione Marittima di Napoli del 1933. In *Concursos de Arquitectura*. Actas del 14 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica (Oporto, 31 maggio - 2 giugno 2012). Valladolid: Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Cultural, 2012, pp. 669-674. ISBN: 978-84-8448-708-1.
- Vernizzi Chiara. 2011. *Il disegno in Pier Luigi Nervi. Dal dettaglio della materia alla percezione dello spazio*. Ricerche di Rappresentazione e Rilievo dell'architettura, della città e del territorio. Università degli Studi di Parma. Fidenza: Mattioli 1885, 2011. ISBN: 978-88-6261-235-7.
- Unali Maurizio. 2003. Il disegno della scuola romana degli anni Venti: analisi di un linguaggio. In Mezzetti Carlo (a cura di). *Il disegno dell'architettura italiana del XX secolo*. Roma: Edizioni Kappa, 2003 pp. 109-147. ISBN: 978-88-7890-518-4.



Juan Saumell, José Carlos Salcedo

L'Humilladero e le cappelle del Monastero di Guadalupe (Spagna).

Tracciati grafici generatori

The Humilladero and chapels of the Monastery of Guadalupe (Spain).

Generative modular grids

The Monastery of Guadalupe and the surrounding countryside are important elements in Spain's cultural heritage. The roads leading to this place of pilgrimage influenced the location of the monastery and chapels of Santa Catalina and San Blas. The opinion of one of the authors of this paper corroborates the theory that the modular grid is still incomplete. The paper analyses the position of these buildings in the landscape and graphically compares their plans. This multidisciplinary study examines written documents which can enhance the research and assist in its dissemination.

Key words: cultural heritage, Guadalupe, chapel, documentation, drawing.

*Guadalupe, a small town with two thousand inhabitants located in the centre of the Iberian Peninsula, has a rich architectural and landscape heritage. The Royal Monastery of Santa Maria de Guadalupe is particularly worthy of note; it is important for its history, architectural and artistic heritage, its role in the colonisation, urbanisation and evangelisation of America, and because it is one of the most important routes of Christian pilgrimages.<sup>1</sup> In 1993 UNESCO declared the monastery a World Heritage Site; it has been a National Historical Monument since 1879. The monastery does not stand alone; it is the main building of a complex that should be*

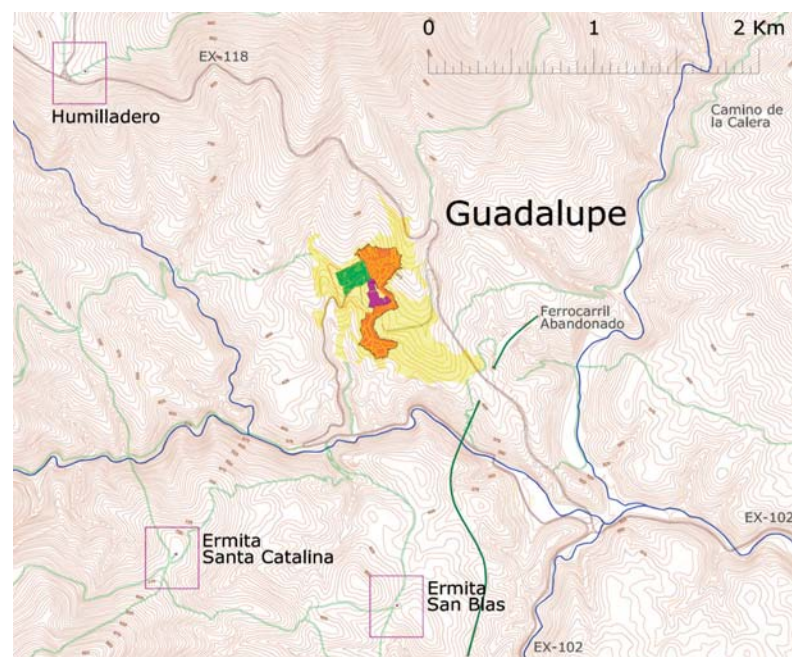
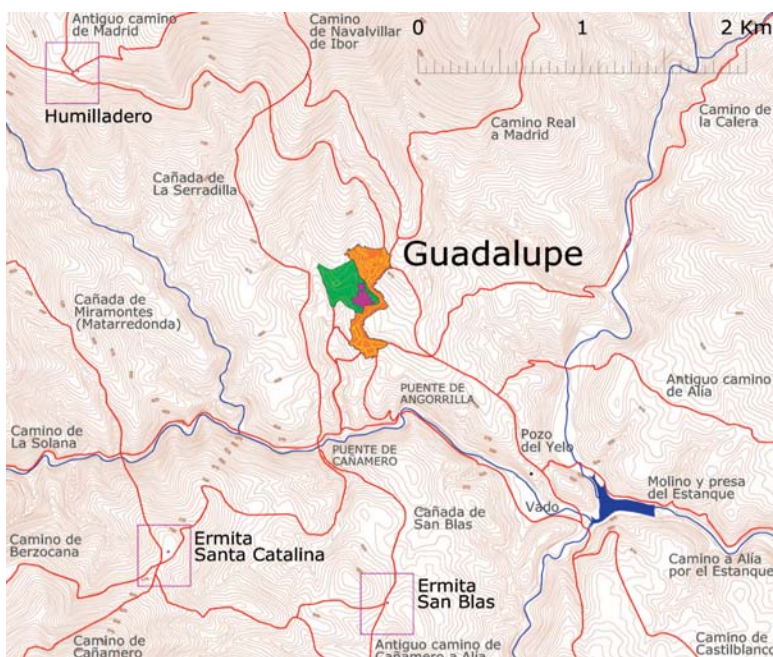
*Il Monastero di Guadalupe e il contesto in cui si erge sono elementi preziosi del patrimonio culturale. La collocazione del Monastero e delle Cappelle di Santa Catalina e di San Blas è da mettere in relazione con le strade di accesso a questo luogo di pellegrinaggio. L'opinione avanzata da uno degli autori di questo contributo avalla l'ipotesi che il tracciamento grafico di queste costruzioni sia solo parzialmente abbozzato. L'articolo analizza il posizionamento sul territorio di questi edifici ed effettua un confronto grafico tra le loro piante. Il risultato di questa indagine garantisce uno sguardo interdisciplinare allo studio dei documenti scritti, arricchendo la ricerca e facilitando la sua divulgazione.*

Parole chiave: patrimonio culturale, Guadalupe, cappella, documentazione, disegno.

Guadalupe è una cittadina di duemila abitanti, situata al centro della penisola iberica, che possiede un ricco patrimonio architettonico e paesaggistico. Degno di nota è il Monastero reale di Santa Maria di Guadalupe, particolarmente importante per il suo patrimonio architettonico e artistico, per la sua storia e per il suo ruolo nella colonizzazione, urbanizzazione ed evangelizzazione d'America e anche perché esso costituisce la meta di una delle principali vie di pellegrinaggio della Cristianità<sup>1</sup>. Nel 1993 il Monastero è stato inserito dell'UNESCO nella *World Heritage List*; dal 1879 era Monumento Storico Nazionale. Non si tratta di un edificio isolato, ma dell'elemento principale di un complesso che deve essere studiato unitariamente: il paesaggio naturale (la regione di Las Villuercas, dichiarata Geoparco dall'UNESCO nel 2011), il centro abitato con i suoi tracciati urbani (*Conjunto Hi-*

*stórico* dal 1943) e le architetture sparse sul territorio, alcune più note – come le aziende agricole di Mirabel e Valdefuentes e l'*Humilladero* che furono dichiarati Monumenti Storici nel 1931 – altre di più semplice realizzazione, come i mulini, le cappelle, le strade e i ponti, che danno vita a un paesaggio integrato, risultato di sette secoli di storia e di relazioni serrate tra l'uomo e l'ambiente. Una menzione a parte merita l'architettura dell'acqua, con gli impianti di raccolta e distribuzione. La topografia e la vegetazione offrono una molteplicità di scorci e prospettive<sup>2</sup>. Gli studi e la letteratura su Guadalupe affrontano tutti gli aspetti che riguardano questo complesso, dal particolare, occupandosi delle arti applicate<sup>3</sup>, fino all'intero territorio, non trascurando gli aspetti costruttivi, storici e geografici.

Il presente studio intende analizzare il tracciamento grafico delle cappelle che si trovano





1/ *Pagina precedente*. Le cappelle nei dintorni del Monastero di Guadalupe nel XVI sec. (curve di livello con equidistanza 5 m). Previous page. *The chapels around the Monastery of Guadalupe in the sixteenth century (contour lines 5 m apart)*.

2/ *Pagina precedente*. Le cappelle nei dintorni del Monastero di Guadalupe nel XXI sec. (curve di livello con equidistanza 5 m). Giallo: centro abitato attuale; arancione: centro storico; verde: orto del Monastero; viola: Monastero.

Previous page. *The chapels around the Monastery of Guadalupe in the sixteenth century (contour lines 5 m apart)*. Yellow:

*current town centre; orange: old town centre; green: kitchen garden of the Monastery; purple: Monastery.*

3/ *L. Humilladero*. 1. *Humilladero*; C1. strada attuale per Navalmoral; C2. percorso secondario per la cisterna dell'acqua; C3. antico percorso di Navezuelas per la ghiacciaia; C4. vecchia strada di Madrid; C5. percorso per Cerro de la Brama.

*The Humilladero*. 1. *Humilladero*;

C1. *the road to Navalmoral*; C2. *secondary road to the water reservoir*; C3. *old road to Navezuelas across the glacier*;

C4. *old Madrid road*; C5. *road to Cerro de la Brama*.

4/ *La Cappella di Santa Catalina*. 1. *Cappella*; C1. strada di Guadalupe per il ponte di Cañamero; C2. strada di Cañamero; C3. strada di Berzocana; C4. strada per la Cappella di San Blas che passa per la gola di Miramontes; C5. strada per il fiume Guadalupe.

*The Chapel of Santa Catalina*. 1. *Chapel*; C1. *road to Guadalupe across the Cañamero bridge*; C2. *road to Cañamero*; C3. *road to Berzocana*; C4. *road to the Chapel of San Blas through the Miramontes gorge*; C5. *road along River Guadalupe*.

lungo le vie storiche di accesso al Monastero, ponendo tali edifici in relazione con gli altri elementi. L'analisi che è alla base di questo lavoro è una ricerca multidisciplinare integrata, che affronta contestualmente diversi aspetti della conoscenza, per arrivare a conclusioni che non sono legate solamente al disegno.

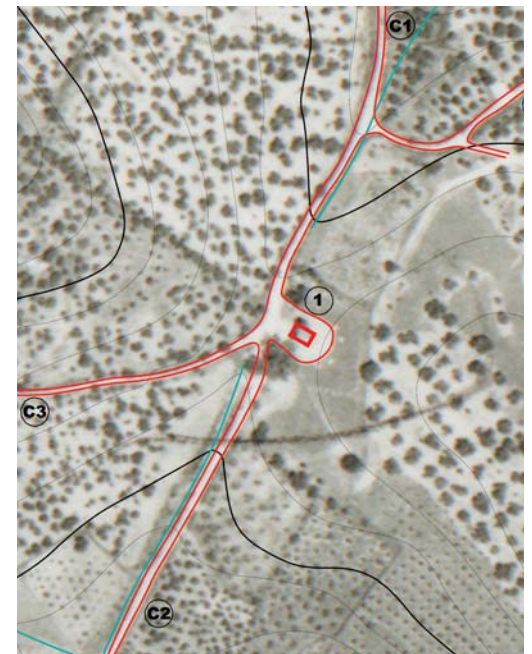
### *Vie di accesso e cappelle*

Il territorio di Guadalupe è caratterizzato da un singolare isolamento storico dovuto alla sua posizione, che risulta marginale sia rispetto alle arterie di comunicazione della parte occidentale della penisola iberica, sia ai tracciati romani e medievali<sup>4</sup>. Con il passare del tempo, essendo Guadalupe divenuta una meta di pellegrinaggio, le vie di accesso sono andate consolidando il loro ruolo. La figura 1 mostra le strade presenti sulla carta di Villuga<sup>5</sup> del 1543, confrontandole con una carta attuale ed evidenziandole con il colore rosso: le strade provenienti da Madrid da nord, passaggio obbligato provenendo da regioni più lontane come Trujillo a ovest, da Berzocana e Siviglia verso sud, da Cañamero. Due di queste strade, delle 139 presenti in tutta la penisola iberica, si dirigono a Guadalupe e denotano l'importanza del luogo; esse sono state individuate sulla base delle carte di

Tomás López del 1798<sup>6</sup> e di quelle dell'Istituto Geográfico del 1896<sup>7</sup>, fatto che testimonia la loro persistenza fino alla fine del XIX secolo riscontrabile nei sentieri attualmente esistenti, del XXI secolo (fig. 2, in blu), a differenza di quelle che abbiamo visto nella figura 1 del XVI secolo (in rosso). Uno degli elementi che ricordano questo antico accesso al Monastero è proprio la presenza delle Cappelle, strategicamente posizionate lungo le vie di accesso, sia lungo il percorso principale che proviene da nord (*Humilladero* de la Santa Cruz, lungo l'antica strada di Madrid, nella fig. 1, in alto a sinistra), sia a sud (fig. 1, in basso), raddoppiando lungo l'accesso di Berzocana (fig. 4) e quello di Cañamero, Villanueva de la Serena e Siviglia (Cappella di San Blas, fig. 1 in basso, e nell'antico cammino da Cañamero ad Alia, in fig. 5). Queste costruzioni si trovano a circa due chilometri in linea retta dal Monastero, ossia a un'ora di strada, date le ripide pendenze del percorso. La topografia è rimasta sostanzialmente immutata nell'arco di cinque secoli, fatta eccezione per interventi urbanistici nei dintorni del centro abitato. Il rapporto tra le cappelle, compreso l'*Humilladero*, e il Monastero, attraverso il territorio e le vie di accesso, è sottolineato dal traccia-

*studied as an ensemble. Seven centuries of history and close relations between man and nature have been created by its natural surroundings (the region of Las Villuercas, declared a geopark by UNESCO in 2011), the town centre and urban roads (Conjunto Histórico since 1943), the buildings scattered around the region, some of which are very famous (the agricultural undertakings of Mirabel and Vadefuentes and the Humilladero were declared Historical Monuments in 1931) and other minor architectures such as mills, chapels, roads and bridges. Water architecture with its collection and distribution plants deserves a separate mention. Topography and vegetation provide multiple views and vistas.*<sup>2</sup>

*Studies and literature about Guadalupe focus on all aspects of the complex: from small details – for example applied arts<sup>3</sup> – to the entire territory, including its history, geography and constructions. This study will analyse the location of the chapels situated along the old roads leading to the monastery, linking them to the other elements present. The study is an integrated multidisciplinary research simultaneously exploiting various fields of knowledge in order to come to conclusions not based exclusively on the drawings.*





5/ *Pagina precedente.* La Cappella di San Blas. 1. Cappella di San Blas; C1. strada per Guadalupe e gola della Serradilla; C2. strada per Villanueva de la Serena; C3. strada per la Cappella di Santa Catalina che passa per la gola di Miramontes; C4. strada per la strada ferrata abbandonata.

Previous page. *The Chapel of San Blas.* 1. *Chapel of San Blas;* C1. *road to Guadalupe and the Serradilla gorge;* C2. *road to Villanueva de la Serena;* C3. *road to the Chapel of Santa Catalina through the Miramontes gorge;* C4. *road to the old abandoned railway.*

6/ Confronto grafico tra le piante dell'Humilladero e delle cappelle. A. Humilladero; B. Cappella di San Blas; C. Cappella di Santa Catalina.

Comparison between the plan of the Humilladero and the chapels. A. Humilladero; B. Chapel of San Blas; C. Chapel of Santa Catalina.

## Access roads and chapels

*The region of Guadalupe has always been historically isolated thanks to its geographical position far away not only from the main highways to the west of the Iberian Peninsula but also from the old Roman and medieval roads.*<sup>4</sup> *With the passing of the years Guadalupe became a pilgrimage centre and roads became increasingly important. Figure 1 shows the roads (in red) marked on the map by Villuga<sup>5</sup> (1543) and compares them with an updated map: the roads from Madrid to the north, an obligatory route when coming from remote regions such as Trujillo to the west, Berzocana and Seville to the south, and from Cañamero.*

*There are a total of 139 roads in the Iberian peninsula, two of which lead to Guadalupe – proof of the town's importance; they were identified thanks to a map by Tomás López dated 1798<sup>6</sup> and the maps by the Instituto Geográfico dated 1896.<sup>7</sup> This proves they existed up until the end of the nineteenth century – traces still remain in existing footpaths of the twenty-first century (fig. 2 in blue) –, compared to the ones (in red) in*

mento stesso delle Cappelle sul terreno, cosa resa evidente dallo schema geometrico della pianta (figg. 3-6). Allo stato di degrado in cui si trovavano le cappelle intorno alla metà del XIX secolo<sup>8</sup> sono legati i cambiamenti e le trasformazioni avvenuti nel corso dei secoli, con la chiusura di alcune bucaure e l'aggiunta di parti destinate ai nuovi usi culturali nel momento in cui il ruolo originario dell'Humilladero era andato perduto a causa dell'abbandono<sup>9</sup>.

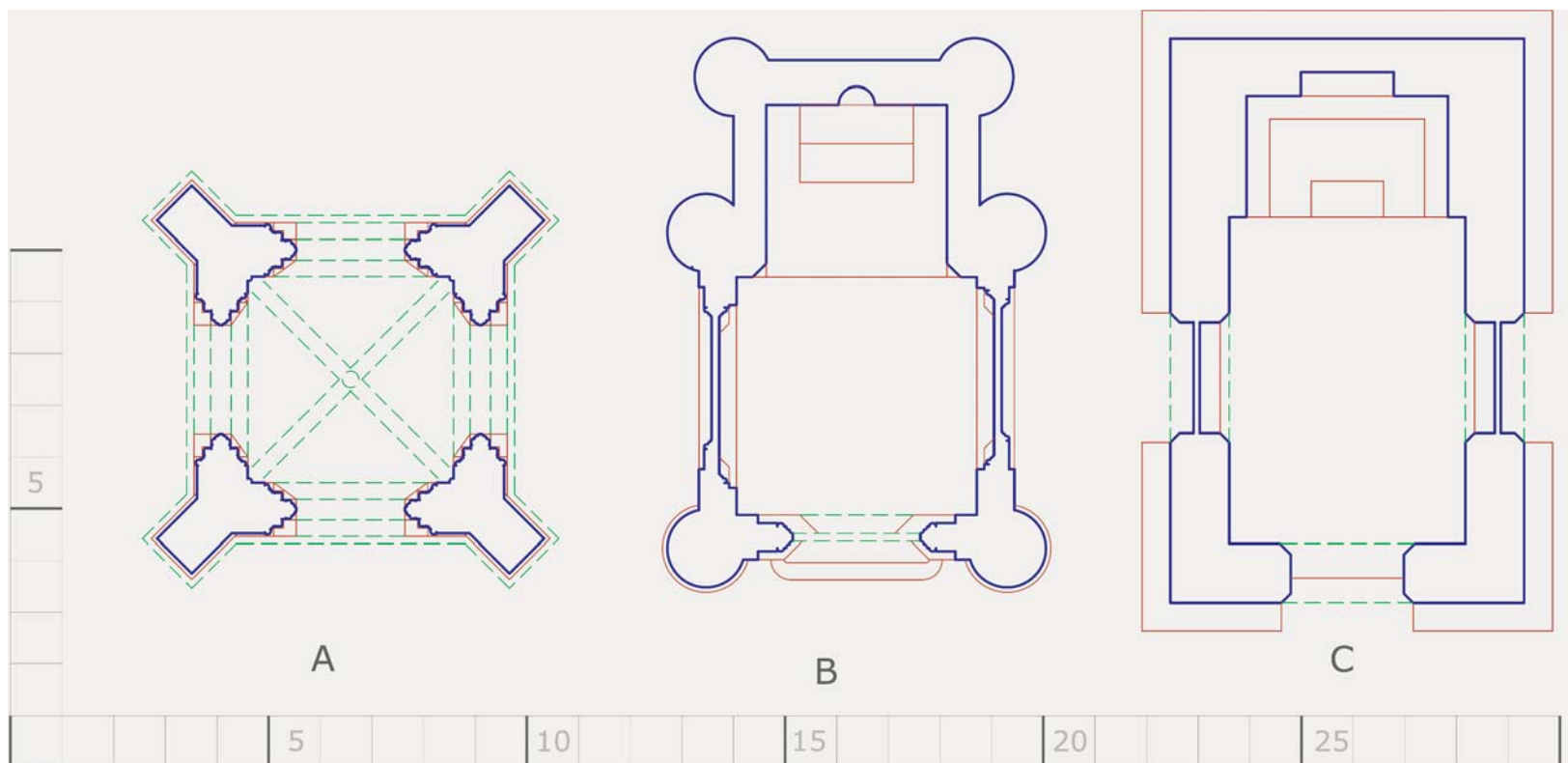
Tra queste cappelle troviamo due diversi livelli di definizione, di progettazione e di realizzazione. Da una parte l'Humilladero, legato storicamente e idealmente al modello del chiostro *mudéjar* del Monastero, con tracce di un'architettura singolare, di stile gotico<sup>10</sup>, con influenze dell'arte *mudéjar* o di arte mazari, secondo alcuni autori, in tutto il corpo basso inferiore (figg. 7, 9). Dall'altra parte l'architettura popolare delle Cappelle di San Blas e di Santa Catalina – e questa è la nostra opinione – non presenta tracce di una geometria di tipo accademico, anche se è realizzata con un sistema costruttivo analogo, comune nell'archi-

tettura popolare, con la fascia inferiore in pietra<sup>11</sup>, a protezione dall'umidità, e con il resto realizzato con materiali diversi, usati unitamente ai mattoni. Comunque sia, si tratta di tre edifici (fig. 6) con pianta più o meno quadrata, aperta su tre o su quattro lati, di circa 6 metri di larghezza, con staffe, rinforzi e tiranti, a seconda dei casi.

## Vie di accesso e crocevia

In questi luoghi, in corrispondenza dei crocevia che si trovano lungo le vie di accesso o in prossimità di una via di pellegrinaggio o di devozione, si trovano diversi tipi di edifici. Si può parlare di un luogo o di un sito, uno spazio fisico, oppure di una costruzione, di un elemento materiale. Qui facciamo riferimento a entrambi, sia ai luoghi sia alle costruzioni, quando ricorriamo alle espressioni "crocevia" o "Humilladero".

Con il termine "crocevia" possiamo indicare delle croci in pietra (costruzioni), che si innalzano su piattaforme collocate lungo i percorsi (luogo). Queste, come sostiene la Real Academia della Lingua Spagnola, abbondano

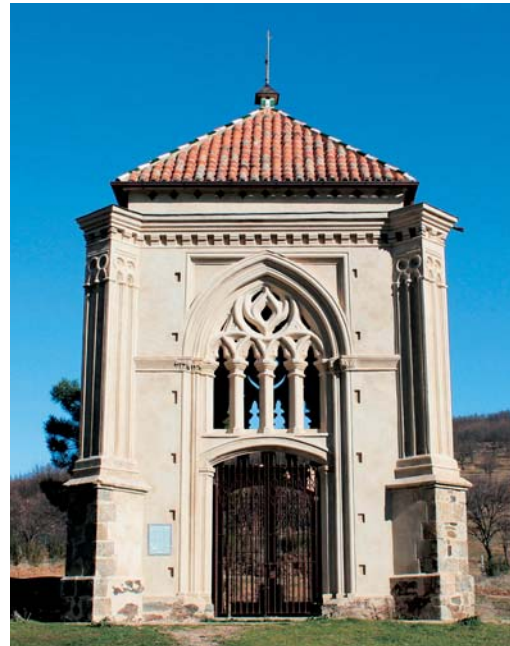


in Galizia e in particolar modo lungo il Camino di Santiago fino alla tomba dell'Apostolo, in Irlanda e in Bretagna<sup>12</sup>. Gli *Humilladeros* sono invece luoghi di devozione posti all'ingresso dei paesi (luogo), con croci o immagini devozionali (edifici). In genere vengono chiamati "cruz de término"<sup>13</sup>, oppure vengono utilizzate espressioni più specifiche quando si ricorre alla lingua locale ("pedró" in Catalogna, "peiró" a Valenza). Possono anche essere realizzate su basamenti, a pianta circolare o poligonale, sui quali si alza un fusto senza terminazione o che si conclude con una punta conica o con un capitello che sostiene una croce di pietra bugnata. Queste realizzazioni si trovano in tutto il levante peninsulare iberico, con esempi in Catalogna e Aragona (Poblet) Montserrat, Pietra, Trasporta Coeli, e in Andalusia (Croce di *Humilladero* a Malaga, Croce del Campo a Siviglia). Per quanto riguarda la loro origine, essa viene messa in relazione con la trasformazione in direzione cristiana delle pietre miliari romane<sup>14</sup>. I più semplici tra questi elementi erano costituiti da croci<sup>15</sup>: molti esemplari di croci di questo tipo si trovano a Guadalupe; con il tempo alcune si sono trasformate in vere e proprie opere d'arte, protette da piccoli padiglioni o baldacchini, come avviene per l'*Humilladero* di Guadalupe o per le Cuatro Postes di Ávila.

L'*Humilladero* e le cappelle presentano una qualche analogia con queste croci e sono legati alle abitudini popolari che riguardano i viaggi, anche nella loro simbologia: esse vengono costruite come difesa e protezione in caso di tempeste, incendi o piaghe, o come supplica per la pioggia e per la fertilità di campi e bestiame. Nel caso dell'*Humilladero* di Guadalupe, questo costituiva un punto obbligato di sosta dove rendere grazie, per coloro che avevano ricevuto la grazia di vedersi liberati da sofferenze di diverso tipo<sup>16</sup>, poiché da qui i pellegrini scorgevano per la prima volta il Monastero<sup>17</sup>. In ogni caso, si tratta di piccoli oratori fatti costruire dalla comunità gerolamita<sup>18</sup>.

#### L'Humilladero de la Santa Cruz

Iniziamo il percorso proprio dall'*Humilladero* (fig. 7), situato lungo l'antica strada di Madrid. L'insieme, croce e tempietto, è stato opportunamente protetto e vincolato per



il suo valore. Poiché si tratta di una costruzione del XV secolo con aggiunte del XVI secolo e importanti interventi susseguitisi fino alla fine del XX secolo, la sua impronta originale mostra una certa parentela con il tempio del chiostro *mudéjar* del Monastero (fig. 8); di fatto, lo stesso priore che nel 1406 fece costruire l'*Humilladero* aveva precedentemente ordinato la realizzazione del padiglione del chiostro *mudéjar* (fig. 9), che potrebbe aver rappresentato un esempio e un riferimento<sup>19</sup>.

Alcune osservazioni saranno sufficienti a mostrare come il padiglione che si trova nel chiostro gotico del Monastero possa aver rappresentato un riferimento per l'*Humilladero*. Il tempio è ritenuto un esempio unico nel suo genere, tanto da essere considerato il simbolo di Guadalupe<sup>20</sup>. Sebbene la sua ideazione sia attribuita a un monaco, Juan de Sevilla<sup>21</sup>, la sua realizzazione e la sua decorazione sono dovute a manodopera *mudéjar*<sup>22</sup>. Il padiglione (fig. 9) è composto nella parte inferiore da un volume basso, quadrato, con contrafforti angolari che richiamano quelli dell'*Humilladero*, da una parte superiore che termina con una piramide che all'esterno risulta ottagonale e da una cupola a ombrello con otto nervature. La pianta dell'edificio,

figure 1 (sixteenth century). One of the elements that recall this old access to the Monastery are the Chapels strategically positioned along the access roads and main highway from the north (the Humilladero of Santa Cruz, along the old road to Madrid, in fig. 1, top left), and in the south (fig. 1, bottom), doubling along the access roads of Berzocana (fig. 4) and Cañamero, Villanueva de la Serena and Seville (Chapel of San Blas, fig. 1, bottom, and the old pathway from Cañamero to Alia, in fig. 5). These buildings are located approximately two kilometres as the crow flies from the Monastery, in other words about an hour's walk, given the very steep road. The topography has not changed much in the past five centuries, except for the construction of new districts around the old town centre. The relationship between the chapels, including the Humilladero, and the Monastery, located in the countryside and along the access routes, is revealed by the position of the chapels and illustrated by the geometric layout of the plan (figs. 3-6). The degraded state of the Chapels around the mid-nineteenth century<sup>8</sup> was due to changes and alterations implemented in earlier centuries: the closure of several openings and additional parts used for cultural purposes when the Shrine was abandoned and its original role fell into disuse.<sup>9</sup> The chapels can be divided into two groups according to their design and construction. The Humilladero, historically and ideally linked to the model of the *mudéjar* cloister of the monastery with its elegant Gothic architecture<sup>10</sup> and lower base influenced by *mudéjar* or according to some authors mazarin art (figs. 7, 9). Another group includes the popular architecture of the Chapels of San Blas and Santa Catalina – this is our opinion – where there is no trace of academic geometry even if they were built using a similar building system, very common in popular architecture, that involved a lower stone fascia<sup>11</sup> to protect against moisture damage, while the rest of the building was constructed using different materials as well as bricks. Whatever the case may be, these three buildings (fig. 6) have a more or less square, approximately 6 m wide plan, open



8/ Pianta del padiglione del chiostro *mudéjar* del Monastero (A) e dell'*Humilladero* (B).

*LAYOUTS OF THE PAVILION OF THE MUDÉJAR CLOISTER OF THE MONASTERY (A) AND THE HUMILLADERO (B).*

9/ Padiglione del chiostro *mudéjar* del Monastero di Guadalupe. *Pavilion of the mudéjar cloister of the Monastery of Guadalupe.*

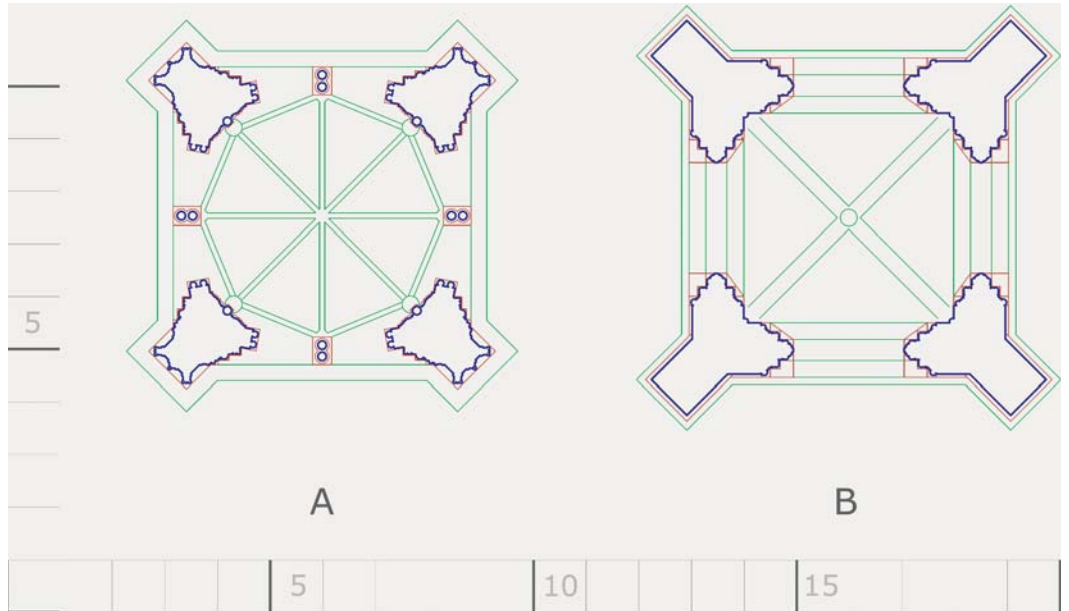
10/ Particolare dell'*Humilladero*. *Detail of the Humilladero.*

on three of the four sides, with brackets, reinforcements and tie-rods, depending on what was needed.

### Access routes and crossroads

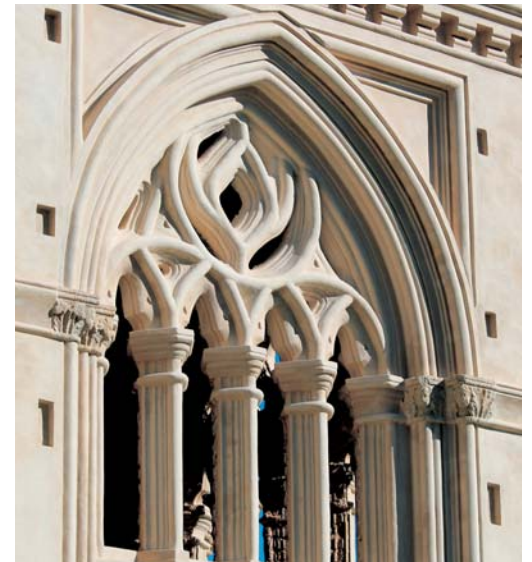
Different kinds of buildings are located in this area at the crossroads along the access routes or near a pilgrimage or devotional route. They were either places or sites, a physical space, or a construction, a material element. Here we refer to both, to places and buildings, when we use the word “crossroads” or “Humilladero”.

The word “crossroads” is used to indicate stone crosses (constructions) on raised platforms located along the routes (place). The Royal Academy of the Spanish Language maintains that there are many such places in Galicia, especially along the Camino de Santiago to the tomb of the Apostle, as well as in Ireland and Brittany.<sup>12</sup> Instead the Humilladeros are places of devotion situated at the entrance to towns (place), with crosses or devotional images (buildings). In general they are called “cruz de término”,<sup>13</sup> or more specific names when expressed in local dialect (“pedró” in Catalonia, “peiró” in Valencia). They can also be built on circular or polygonal base blocks with a pillar either without a pinnacle or with a pointed top or capital supporting an ashlar stone cross. These objects are found all over the eastern regions of the Iberian Peninsula, in Catalonia and Aragon (Poblet) Montserrat, Pietra, Trasporta Coeli, and in Andalusia (the Cruz de Humilladero in Malaga, the Cruz del Campo in Seville). Their origins are presumed to date to the Christian transformation of Roman milestones.<sup>14</sup> The simplest milestones were simple crosses<sup>15</sup>: many of these crosses can be found in Guadalupe; over the years they have become real works of art, protected by small pavilions or canopies, for example the Humilladero of Guadalupe and the Cuatro Postes de Ávila. There are similarities between these crosses and the Humilladero and the chapels; the latter are part of the customs people observe while travelling, as well as being part of their symbology: they were built to protect or defend against storms, fires and plagues, or as a prayer for rain, fertile fields or livestock. The Humilladero of Guadalupe was an obligatory resting place where people gave thanks, for example, people who had been freed from



così come il suo interno, costituiscono un modello unico. Il padiglione è realizzato con laterizi sagomati e argilla cruda, ed è decorato con piastrelle e intonaco<sup>23</sup>. Anche l'*Humilladero* è di fattura gotica, con pianta quadrata e pilastri stoncati negli angoli, con una porta ad arco ribassato sormontata da un'apertura<sup>24</sup>. Presenta una doppia simmetria. Ogni prospetto è organizzato su due livelli, uno inferiore con un arco ribassato e uno superiore con arco a sesto acuto inscritto

in un rettangolo<sup>25</sup> (fig. 10). Per la sua costruzione è stata impiegata una pietra granitica proveniente dai dintorni di Guadalupe, come avviene anche altrove, usata nell'attacco a terra dell'edificio per la sua grande resistenza all'umidità e ai colpi<sup>26</sup>. Il resto dell'edificio (muri, archi, volte) è realizzato in laterizio. Un secolo dopo la sua costruzione, tra il 1515 e il 1519, alla croce gotica sono stati aggiunti dei gradoni che rivestono il tetto a forma piramidale<sup>27</sup>. Questo potrebbe significare che ini-





11/ Vista di Guadalupe da nord-ovest (dall'*Humilladero*), con il Monastero al centro.

*View of Guadalupe from the north-east*

*(from the Humilladero), with the monastery in the centre.*

12/ Vista di Guadalupe da sud (dalla Cappella di San Blas), con il Monastero al centro.

*View of Guadalupe from the south (from the Chapel of San Blas), with the Monastery in the centre.*



zialmente non vi era una copertura o che la copertura era piana o con una pendenza leggera. Le due ipotesi appaiono però poco verosimili se il tracciamento della volta, che poggia su colonne angolari addossate, è originale<sup>28</sup>; risulta invece più probabile che la copertura avesse una pendenza minore, poiché era rivestita di piastrelle smaltate. La vista del Monastero dall'*Humilladero* (fig. 11) rappresenta la prima immagine che i pellegrini incontravano arrivando da nord.

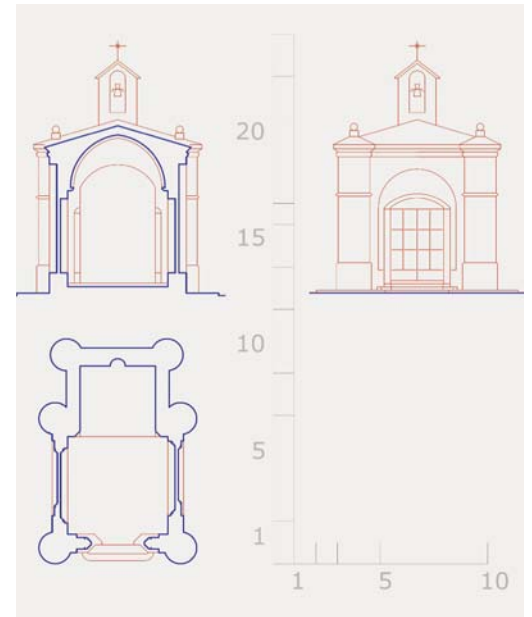
### *La Cappella di San Blas*

Costruita lungo il cammino de La Serena nel XVI secolo (cfr. fig. 5), la Cappella di San Blas compare nelle cronache di Guadalupe da tempo memorabile<sup>29</sup>. Senza dubbio è possibile avanzare l'ipotesi che originariamente fosse dedicata a San Sebastián, cosa che è suggerita dalla veduta di Anton van den Wyngaerde del 1567, disegnata da un punto di vista che non è lontano da quello mostrato nella figura 11<sup>30</sup>, anche se altri autori ritengono che la Cappel-



13/ Sezione, prospetto e pianta della Cappella di San Blas, con scala grafica misurata in metri.

*Section, elevation and plan of the Chapel of San Blas; graphic scale in metres.*



*various kinds of scourges,<sup>16</sup> because this was the first place pilgrims caught a glimpse of the Monastery.<sup>17</sup> In any case, they were small chapels built by the Hieronymites.<sup>18</sup>*

### *The Humilladero of the Holy Cross*

*Let's start our journey from the Humilladero (fig. 7) located along the old Madrid road. Given their importance, the cross and small chapel have been safeguarded and protected. The fifteenth-century shrine with its sixteenth-century additions was altered repeatedly up until the end of the twentieth century; its original layout looks very similar to the shrine in the mudéjar cloister of the Monastery (fig. 8). In fact, the prior who in 1406 commissioned the construction of the Humilladero also commissioned the pavilion of the chapel in the mudéjar cloister (fig. 9) which could have been used as a model.<sup>19</sup>*

*A few brief comments will show how the pavilion in the Gothic cloister of the Monastery could have been a model for the Humilladero. The temple is considered unique, in fact it is considered the symbol of Guadalupe.<sup>20</sup> Even if its design has been attributed to the monk Juan de Sevilla,<sup>21</sup> its construction and decoration were executed by mudéjar labourers.<sup>22</sup> The lower part of the pavilion (fig. 9) is square with corner buttresses similar to those along the walls of the Humilladero; externally its upper part*

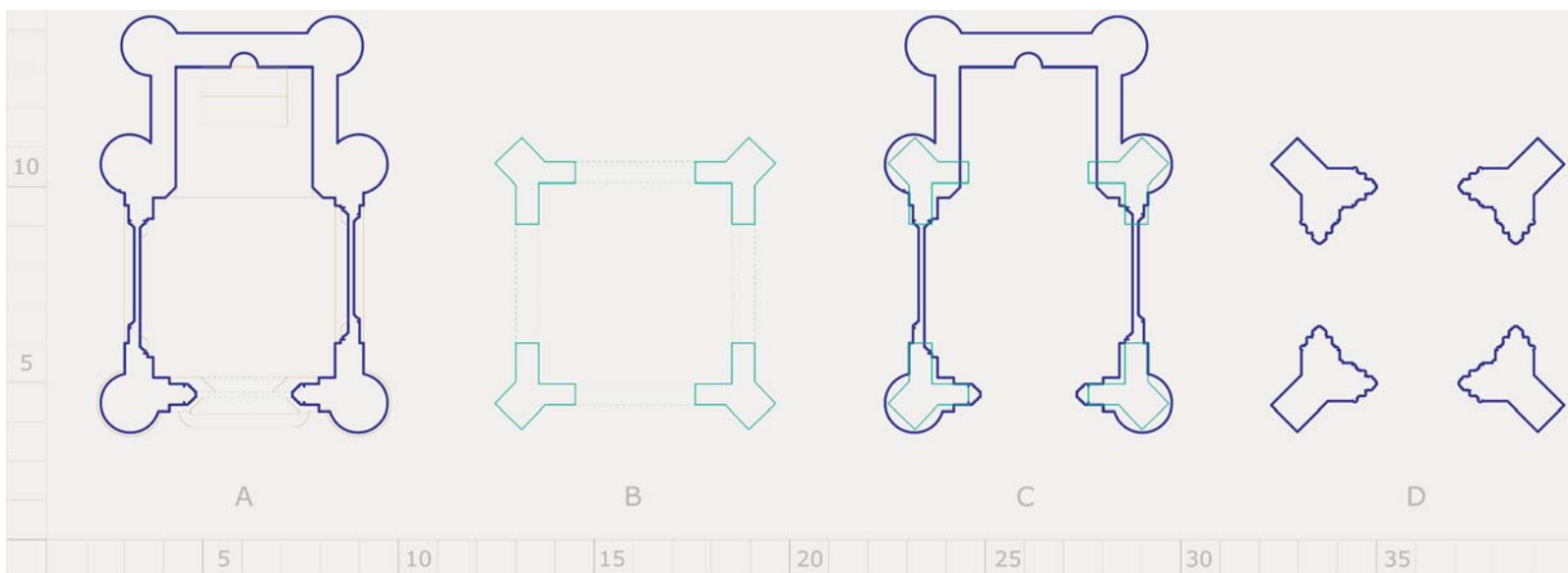


14/ A. Pianta della Cappella di San Blas; B. ipotesi relativa all'Humilladero; C. sovrapposizione delle due piante A e B; D. pianta dell'Humilladero, con scala grafica misurata in metri.

A. Plan of the Chapel of San Blas; B. possible plan of the Humilladero; C. superimposition of the two plans A and B; D. plan of the Humilladero; graphic scale in metres.

15/ Interno della Cappella di San Blas.  
The ceiling of the Chapel of San Blas.

16/ Cappella di San Blas.  
The Chapel of San Blas.



ends in an octagonal pyramid while inside the ceiling ends in an umbrella dome with eight ribs. The plan and interior are part of the same design. The pavilion, made of shaped bricks and raw clay, is decorated with tiles and plaster.<sup>23</sup>

Even the Humilladero is Gothic, with a square plan, pillars rounded at the corners, and a segmental arch crowned by an opening.<sup>24</sup> It has a double symmetry. Each façade has two orders, a lower order with segmental arches and an upper order with pointed arches inscribed in a rectangle (fig. 10).<sup>25</sup> Local granite from around Guadalupe was used to build the shrine; as in other buildings, the stone was used at the base to protect against moisture damage and blows.<sup>26</sup> The rest of the building (walls, arches and vaults) is made of brick. A hundred years after its construction, between 1515 and 1519, additions were made to the Gothic cross and the roof was covered with a stepped pyramidal structure.<sup>27</sup> This could mean that there was no roof or that the roof was either flat or slightly sloping. However both suppositions appear unlikely if the plan of the vault, resting on corner columns, is original.<sup>28</sup> It's more likely that the roof sloped very slightly because it was covered in enamel tiles. The Monastery was the first thing pilgrims saw from the Humilladero (fig. 11) when they arrived from the north.

la di San Blas sia in realtà andata perduta<sup>31</sup>. Entrambe le denominazioni – Ospedale e Cappella di San Sebastián, patrono di San Blas – sono ben documentate nel patrimonio locale, cosa che lascia ipotizzare un cambiamento di denominazione nel corso dei secoli. Nella vista dalla Cappella di San Blas (fig. 12) si può osservare il profilo della cresta delle montagne che separa Guadalupe dal territorio che si sviluppa a nord. La Cappella (fig. 13) è costituita da un unico corpo di fabbrica con

una testata (fig. 14) di 6,2 m di larghezza per 9,5 m di lunghezza, cui si aggiungono gli elementi portanti estradossati in angolo. La pianta quadrata della navata e la testata sono coperte con volte a costoloni (fig. 15). Le spinte delle volte sono contrastate da contrafforti circolari (fig. 16).

Se si esclude quello che potrebbe essere uno spazio per posizionare un altare o un'immagine devozionale, in asse, la pianta è aperta su quattro lati. È possibile che inizialmente si



17/ Sezione, prospetto e pianta della Cappella di Santa Catalina con scala grafica misurata in metri.  
*Section, elevation and plan of the Chapel of Santa Catalina; graphic scale in metres.*  
 18/ Interno della Cappella di Santa Catalina.  
*Interior: Chapel of Santa Catalina.*  
 19/ Cappella di Santa Catalina.  
*The Chapel of Santa Catalina.*

trattasse di una pianta quadrata con elementi portanti estradossati posizionati lungo le diagonali (fig. 14C), come avviene per l'*Humilladero*. Questa ipotesi è verificata graficamente in figura 14, dove si mostrano le modifiche avvenute nel tempo. Attualmente l'unica porta di accesso si trova sul lato ovest, ma è possibile immaginare quanto meno una doppia evoluzione, cioè che gli archi a tutto sesto siano stati chiusi, lasciando aperture più piccole e a misura d'uomo attraverso aperture sormontate da archi ribassati, e la chiusura di questi archi minori (fig. 16). Si nota una modifica importante a metà del XX secolo, con nuovo fronte di altare e interventi di fabbriera, oltre a altri inserimenti devozionali e condizionamento dell'accesso<sup>32</sup>.

### La Cappella di Santa Catalina

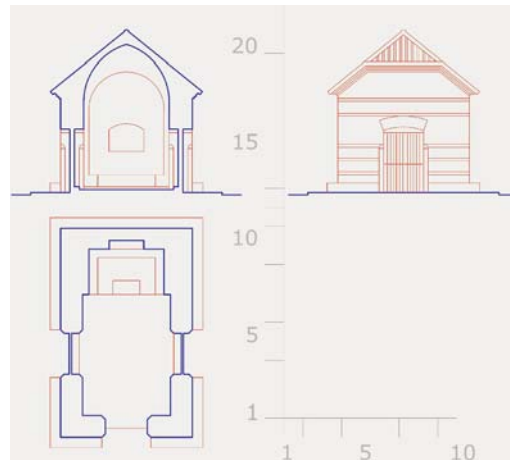
La pianta rettangolare della Cappella (figg. 17-20) è quella che mostra una fattura più semplice: è possibile che essa fosse aperta sui quattro alti, date le aperture murate dei fianchi (fig. 19), o semplicemente è possibile che la costruzione attuale abbia sostituito un altro edificio precedente.

Si tratta di un edificio che risale al XVI secolo, di stile gotico con elementi *mudéjar*, formato da un'aula unica di 6,9 m di larghezza per 10,9 m di lunghezza, coperta con volta a sesto acuto. La testata è coperta da una volta a tutto sesto. L'insieme termina con una copertura a quattro falde e rivela l'asimmetria longitudinale della pianta con differenti tratti di pendenza.

### Conclusioni

Lo studio grafico comparato delle Cappelle e dell'*Humilladero* di Guadalupe, collegati al Monastero), rende evidente il fatto che le Cappelle di San Blas e di Santa Catalina furono probabilmente costruite a partire dai resti di precedenti cappelle, molto somiglianti all'*Humilladero* (secolo XV). I tre edifici presentano le stesse caratteristiche topografiche e di posizione lungo i cammini che portano a Guadalupe, da dove i pellegrini potevano scorgere il Monastero per la prima volta. Rimane aperta la questione delle indagini archeologiche delle preesistenze.

Traduzione dallo spagnolo di Laura Carlevaris



### The Chapel of San Blas

Built along the Camino de La Serena in the sixteenth century (cfr. fig. 5), the Chapel of San Blas is cited in the chronicles of Guadalupe since time immemorial.<sup>29</sup> We can certainly theorise that it was originally dedicated to San Sebastián (it was portrayed by Anton van den Wyngaerde in a view dated 1567 and drawn from a standpoint not far from the one shown in figure 11.<sup>30</sup> Instead other authors believe the Chapel of San Blas no longer exists.<sup>31</sup> Both names – Hospital and Chapel of San Sebastián, patron of San Blas – are reported in local heritage documents which probably points to the fact its name was changed over the centuries.

Visitors to the Chapel of San Blas (fig. 12) can see the mountain tops between Guadalupe and the land to the north.

The Chapel (fig. 13) is a single block, with a square chevet (fig. 14), measuring 6.2 m (width) by 9.5 m (length) to which one has to add the load-bearing extrados elements in the corners. The square plan of the nave and chevet are covered by a ribbed dome (fig. 15). The thrust of the vaults is countered by the round buttresses (fig. 16).

Apart from a space which could have been for an altar or devotional image, in axis, the plan is open on all four sides. Perhaps it was originally a square plan with load-bearing extrados elements along the diagonals like the Shrine (fig. 14C). This theory is graphically verified in figure 14 showing the changes made over the years.

The only entrance door is now on the west side, but it's likely that it was moved after the round arches were plugged leaving smaller, man-size openings with segmental arches, and after the minor arches were also plugged (fig. 16).

Other important alterations were made in the mid-twentieth century: a new altar front and wrought-iron works as well as devotional inserts and a grille at the entrance.<sup>32</sup>

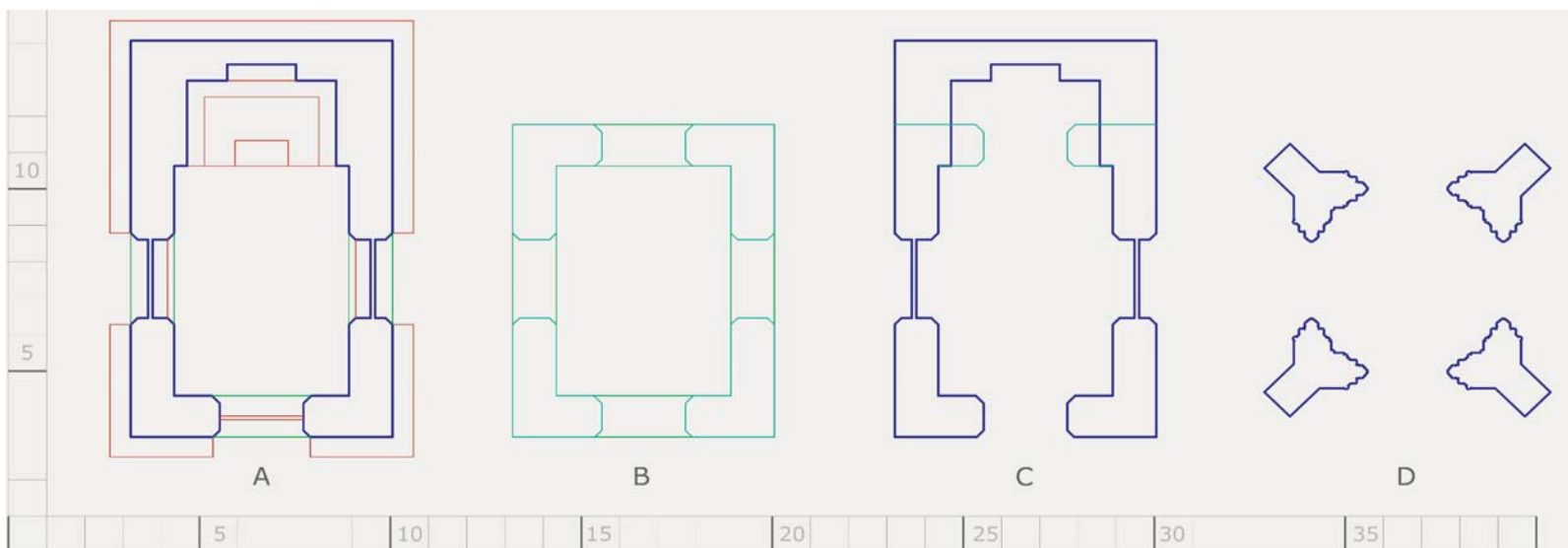
### The Chapel of Santa Catalina

The rectangular plan of the Chapel (figs. 17-20) is the simplest: it was possibly open on all



20/ A. Pianta della Cappella di Santa Catalina; B. ipotesi relativa all'Humilladero; C. sovrapposizione delle due piante A e B; D. pianta dell'Humilladero, con scala grafica misurata in metri.

A. Plan of the Chapel of Santa Catalina; B. possible plan of the Humilladero; C. superimposition of the two plans A and B; D. plan of the Humilladero; graphic scale in metres.



four sides given the plugged openings on its four façades (fig. 19). Or, quite simply, it's possible that the current construction replaced an earlier building. The Gothic chapel with mudéjar elements dates to the sixteenth century; it has a single nave 6.9 m wide and 10.9 m long, covered with a pointed arch vault. The chevet has a round vault, while the chapel is covered by a four-pitch roof with different pitches along the longitudinal axis.

### Conclusions

The comparative study of the Chapels and Humilladero of Guadalupe linked to the Monastery shows that the Chapels of San Blas and Santa Catalina were probably built on the remains of earlier chapels, very similar to the Humilladero (fifteenth century). The three buildings have the same topographic characteristics and position along the roads leading to Guadalupe from where pilgrims could see the Monastery for the first time. The question of the archaeological studies of pre-existing structures is yet to be tackled.

1. The term Monastery is used to refer to all the buildings, including the cells of the religious, while the word Humilladero refers to the area of the Monastery in which the Virgin of Guadalupe was worshipped.

2. Salcedo 2010, pp. 172 & 574.

1. Si utilizza l'espressione Monastero in riferimento all'insieme degli edifici che includono la residenza dei religiosi, mentre con il termine Humilladero ci si riferisce alla zona del Monastero in cui viene venerata l'immagine della Vergine di Guadalupe.

2. Salcedo 2010, pp. 172 e 574.

3. Mogollón 1987; Andrés 2001.

4. Gil Montes 2008.

5. Villuga 1546.

6. López 1798.

7. Instituto Geografico y Estadístico, 1896.

8. Pascual Madoz. *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Almedralejo: Biblioteca Santa Ana, 1993. Ed. orig. Pascual Madoz. *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Madrid: José Roja, 1849.

9. Salcedo 2010, p. 331.

10. Bernal 2004, p. 114.

11. Flores 1974, p. 494.

12. Real Academia Española, 2012.

13. *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana*, 1925, vol. XXVIII (prima parte), p. 680.

14. Rodríguez Castela 1949.

15. Galindo, Muñoz 2004.

16. Mérida 1924, p. 227.

17. García Rodríguez 1993, p. 55.

18. Andrés 2001, p. 51. Nei secoli l'Ordine di San Jerónimo ha atteso al culto del Monastero e delle sue proprietà. A seguito di un periodo di abbandono causato dall'alienazione dei beni della Chiesa, la comunità francescana si è fatta carico del complesso, occupandosi dell'Humilladero e delle proprietà annesse.

19. Rodríguez Gamino 1987, pp. 20-21.

20. Mogollón 1987, p. 191.

21. Mérida 1924, p. 192.

22. Lampérez 1999, vol. 2, p. 608; Mérida 1924, p. 192.

23. Bernal 2004, p. 114.

24. Mérida 1924, p. 227.

25. Salcedo 2010, p. 401.

26. Sierra Delgado 1980, p. 375.

27. Rodríguez Gamino 1987, pp. 20-21.

28. González 1990, p. 28.

29. García 1995, p. 26.

30. Kagan 1986, p. 342.

31. García 1989, p. 63.

32. García 1995, p. 26.

- 
3. Mogollón 1987; Andrés 2001.
4. Gil Montes 2008.
5. Villuga 1546.
6. López 1798.
7. Instituto Geografico y Estadístico, 1896.
8. Pascual Madoz. Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar. *Almendralejo: Biblioteca Santa Ana, 1993. Orig. ed. Pascual Madoz. Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar. Madrid: José Roja, 1849.*
9. Salcedo 2010, p. 331.
10. Bernal 2004, p. 114.
11. Flores 1974, p. 494.
12. Real Academia Española, 2012.
13. Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana, 1925, vol. XXVIII (first part), p. 680.
14. Rodríguez Castela 1949.
15. Galindo, Muñoz 2004.
16. Mérida 1924, p. 227.
17. García Rodríguez 1993, p. 55.
18. Andrés 2001, p. 51. *Over the centuries the Order of St. Jerome looked after the Monastery and its properties. After a period of neglect when the estates of the Church were confiscated, the Franciscan community took over the complex and began to look after the Humilladero and annexes.*
19. Rodríguez Gamino 1987, pp. 20-21.
20. Mogollón 1987, p. 191.
21. Lampérez 1999, vol. 2, p. 608; Mérida 1924, p. 192.
22. Mérida 1924, p. 192.
23. Bernal 2004, p. 114.
24. Mérida 1924, p. 227.
25. Salcedo 2010, p. 401.
26. Sierra Delgado 1980, p. 375.
27. Rodríguez Gamino 1987, pp. 20-21.
28. González 1990, p. 28.
29. García 1995, p. 26.
30. Kagan 1986, p. 342.
31. García 1989, p. 63.
32. García 1995, p. 26.

### References

- Andrés Patricia. 2001. *Guadalupe, un centro histórico de desarrollo artístico y cultural*. Cáceres: Institución Cultural El Brocense, 2001. 428 p. ISBN: 84-95239-15-9.
- Bernal García Tomás. 2004. La arquitectura de Guadalupe en los siglos XIV y XV. In *Modelos arquitectónicos del Real Monasterio de Guadalupe*. Guadalupe: Ediciones Guadalupe, 2004, pp. 107-127.
- Civantos Hernandez Tomás. 1982. *Normas subsidiarias de planeamiento municipal de Guadalupe*. Madrid: Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo, 1982.
- *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana*. Tomo XXVIII (primer parte). Madrid: Espasa Calpe, 1925.
- Flores Carlos. 1974. *Arquitectura popular española*. Tercer tomo. Madrid: Aguilar, 1974. ISBN: 84-03-80999-9.
- Galindo Julio, Muñoz María Dolores. 2004. Humilladeros, cruces y hornacinas en Llerena. *Piedras con raíces*, 4, 2004, pp. 24-28.
- García Rodríguez Sebastián (ed.). 1993. *Guadalupe. Siete siglos de fe y de cultura*. Guadalupe: Ediciones Guadalupe, 1993. 549 p. ISBN: 84-6047-302-3.
- García Sebastián. 1989. Guadalupe. De señorío prioral a ayuntamiento. *Frontera*, 6, 1989, pp. 62-65.
- García Sebastián. 1995. Cincuentenario de la restauración de la antigua ermita de San Blas. *Guadalupe*, 731, 1995 [1945], p. 26.
- Gil Montes Juan. 2008. El camino más corto entre Augusta Emérita y Toletus. *Estudios de Geoarqueología de Extremadura*. Inédito. Cáceres, 2008.
- González Tejeiro Carmen. 1990. *Guadalupe. Monasterio regio*. Mérida: Regional de Extremadura, 1990.
- Instituto Geografico y Estadístico. 1896. *Trabajos topograficos. Bosquejos planimetricos mandados formar en todos los terminos municipales de España por la Ley de 24 de agosto de 1896 para la rectificacion de las Cartillas Evaluatorias. Termino municipal de Guadalupe*. E 1:25000. Madrid: Instituto Geografico y Estadístico, 1896.
- Junta de Extremadura. *Inventario de Patrimonio Cultural de Extremadura*. Mérida: Dirección General de Patrimonio, 2008.
- Kagan Richard (ed.). 1986. *Ciudades del Siglo de Oro. Las vistas españolas de Anton Van der Wyngaerde*. Torrejón de Ardoz: Ediciones El Viso, 1986. 433 p. ISBN: 978-84-9524-160-3.
- Lampérez y Romea Vicente. 1999. *Historia de la arquitectura cristiana española en la Edad Media*. Valladolid: mbito Ediciones, 1999 [1909<sup>1</sup>]. ISBN: 978-84-8183-064-4.
- López Tomás. 1798. *La provincia de Extremadura al final del siglo XVIII. Descripciones recogidas por Tomás López*. Mérida: Asamblea de Extremadura, 1798 [ed. 1991].
- Mérida José Ramón. 1924. *Catálogo monumental de España. Provincia de Cáceres*. Madrid: Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, 1924.
- Mogollón Cano-Cortés Pilar. 1987. *El Mudéjar en Extremadura*, Salamanca: Institución Cultural El Brocense, 1987. 300 p. ISBN: 84-5055-115-3.
- Real Academia Española. 2012. *Diccionario de la Lengua Española*. Madrid: Espasa Calpe, 2012.
- Rodríguez Castela Alfonso. 1949. *As cruces de pedra na Galiza*. Buenos Aires, 1949.
- Rodríguez Gamino Juan José. 1987. El Humilladero. Un trozo de historia rescatado. *Guadalupe* 685, 1987, pp. 20-21.
- Salcedo Hernández José Carlos. 2010. *Urbanismo y arquitectura de la Puebla de Guadalupe*. Cáceres: Universidad de Extremadura, 2010. ISBN: 978-84-694-4325-5.
- Sierra Delgado José Ramón. 1980. La arquitectura popular. Introducción a su análisis formal. In *Los Andaluces*. Madrid: Istmo, 1980, pp. 359-379. ISBN: 84-7090-110-9.
- Villuga Pedro Juan. 1546. *Repertorio de todos los caminos de España en 1543*. Medina del Campo, 1546.



Maria Teresa Bartoli

## Le trifore gotiche di Orsanmichele, icone del canone armonico del Rinascimento

*The Gothic 3-light mullioned windows of Orsanmichele, icons of the harmonic canons of the Renaissance*

The impost of the intertwined arches in the 3-light mullioned windows of the outer arches of the loggia in Orsanmichele is lower than the impost of the surrounding round arch. Analysing the geometries of the windows explains this unusual choice which involves harmonic proportions – the stone fretwork of Orsanmichele clearly heralds the logo of the Renaissance (Raphael's *School of Athens*, Zarlino's treatise on music) – and discussions about Apollonius' problem which ultimately influences the designer's metric choices.

Key words: Orsanmichele, Gothic architecture, harmonic proportions, Apollonius' problem, geometry.

*Historiography considers the 3-light mullioned windows of the loggia of Orsanmichele (fig. 1) as the architectural design Florence contributed to the international floral Gothic style, while the building's architecture was still characterised by "a wide, balanced and proportional spatiality"<sup>1</sup> in line with local*



*Nelle trifore che chiusero le arcate esterne della loggia di Orsanmichele l'imposta degli archi intrecciati è posta a un'altezza inferiore rispetto a quella degli archi a pieno centro che li accolgono. L'analisi delle geometrie dell'intreccio delinea le ragioni di questa anomala scelta da un lato nel tema delle proporzioni armoniche, il cui logo rinascimentale ha nel traforo lapideo di Orsanmichele il suo chiaro precursore (Raffaello nella Scuola d'Atene, Zarlino nel suo trattato sulla musica), dall'altro nella discussione del problema di Apollonio, che fu lo strumento che guidò le scelte metriche del progettista.*

*Parole chiave: Orsanmichele, architettura gotica, proporzioni armoniche, problema di Apollonio, geometria.*

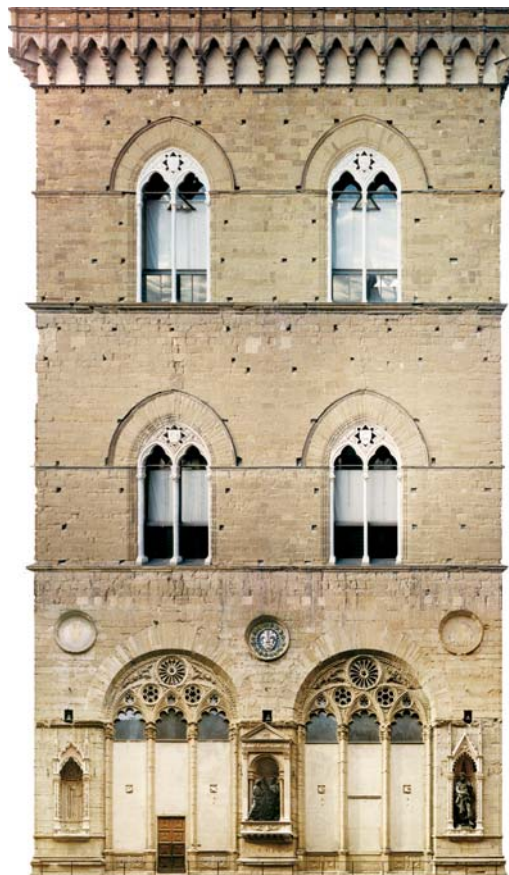
Nelle trifore che chiudono le logge di Orsanmichele (fig. 1) la storiografia riconosce il tema architettonico con il quale Firenze si rese partecipe dell'esperienza internazionale del gotico fiorito, mentre l'architettura dell'edificio era ancora caratterizzata da «una spazialità larga, equilibrata, proporzionale»<sup>1</sup>, conforme ai caratteri della tradizione locale. Il loro elegante e prezioso disegno presenta aspetti di speciale originalità e se ne rende conto il rilevatore che trova, nel replicarne la non facile geometria, numerosi impegnativi ostacoli, non semplicemente ascrivibili alla difficoltà di prelevarne le misure. L'intreccio di archi a

pieno centro che nascono dagli esili pilastri composti è complicato dai cerchi inscritti nei campi da essi costruiti, che diventano a loro volta cornici di arabeschi poligonali, in cui è sempre la geometria a determinare figure e misure, con percorsi non banali (fig. 2).

Una particolare curiosa circostanza, insolita in un'architettura ben ordinata, pone un interrogativo: come mai, ponendo le sue trifore all'interno di una grande arcata semicircolare, dalle misure perfettamente calcolate e legate alla maglia che supporta il disegno dell'edificio<sup>2</sup>, l'architetto impostò l'intreccio delle arcate sulla sommità di pilastri la cui quota (m 7,55 circa) dista cm 15 dalla quota di imposta dell'arcata che lo accoglie (m 7,70)? Non così si presenta il disegno dei colonnini all'interno delle tipiche aperture a più luci della coeva architettura, il cui piano d'imposta è sempre allo stesso livello di quello delle arcate che ne accolgono le arcatelle subordinate. Alla risposta di tale quesito è dedicato questo studio, condotto nella convinzione che là ove il passato di rango elevato mostra un evento fuori dal normale, esso ha nascosto un valore aggiunto di speciale pregio, che proprio il fuori norma sta segnalando.

Lo speciale intreccio del disegno delle trifore, replicato in otto delle dieci aperture della loggia, non sembra avere avuto precedenti in finestre del Medioevo gotico. Come sorse nella mente dell'ideatore? Possiamo riconoscere un ambito del pensiero coevo in cui esso aveva un senso particolare, così pregnante da giustificare l'associazione a un monumento che, nella progressione dell'architettura fiorentina, rappresentò una delle tappe più avanzate verso il Rinascimento?

La prima risposta che la memoria porge a questo interrogativo è celeberrima, anche se assai più tarda: essa si trova nell'affresco della *Scuola d'Atene* di Raffaello (1509) ed è offerta dalla tavoletta<sup>3</sup> che un giovane (Telange?) porge a





1/ *Pagina precedente*. Orsanmichele, la trifora dell'angolo nord. Previous page. Orsanmichele, the 3-light mullioned window on the north corner.

2/ *Pagina precedente*. Orsanmichele, prospetto est su via Calzaioli. Previous page. Orsanmichele, east façade along via Calzaioli.

3/ Raffaello, *Scuola d'Atene*. Telange porge a Pitagora la tavoletta delle proporzioni armoniche.

Raphael, *School of Athens*. Telanges offers Pythagoras the tablet with the harmonic ratios.

4/ Raffaello, *Scuola d'Atene*. Particolare della tavoletta delle proporzioni armoniche.

Raphael, *School of Athens*. Detail of the tablet with the harmonic ratios.

Pitagora (fig. 3), il cui titolo, scritto in greco, è *epògdoon* (fig. 4). La figura è un intreccio di semicerchi simile a quello della nostra trifora, ma rovesciato (fig. 5). Il diametro  $h$  del semicerchio maggiore è diviso in tre segmenti; quelli esterni sono diametri  $1/3h$  di semicerchi minori, mentre cerchi di diametro  $2/3h$  li raccolgono due a due. L'interpretazione della tavoletta è sempre apparsa problematica per la difficoltà di associare i numeri indicati con i caratteri romani nella parte superiore ai rapporti armonici scritti all'interno del grafico. Essa può invece essere ricondotta alla coerenza numerica, ove la si interpreti come enunciato di un problema cui Pitagora è invitato a dare soluzione: trovare la sequenza di numeri da porre nelle posizioni VI, VII, VIII, IX per realizzare le proporzioni armoniche indicate all'interno dei semicerchi, dalle quali sarà definito l'*epògdoon*. La sequenza è quella dei numeri 6, 8, 9, 12, in cui 8:6 e 12:9 sono *diatessaron*; 9:6 e 12:8 sono *diapente*; 12:6 è *diapason*<sup>4</sup>. L'archetto in alto, nel quale niente è scritto, corrisponde quindi all'intervallo tra 9 e 8, che è definito *epògdoon* da Platone nel *Timeo*. I cerchi costruiscono la figura che sintetizza quattro possibili rapporti musicali. Dunque la tavoletta non è un enunciato, ma un problema di scuola, del quale l'osservatore dell'affresco è invitato a cercare, e non ad apprendere, la soluzione.

Questa lettura trova sostegno nella identica figura alla pagina 17 del trattato<sup>5</sup> di Giuseppe Zarlino, celebrato teorico della musica del secolo XVI, autore de *Le Istitutioni Harmoniche* (1562) (fig. 6).

Il testo che la accompagna appoggia su di essa la spiegazione della corrispondenza tra l'armonia della musica e quella dell'umano concepimento, che rappresenta la punta più elevata della creazione divina. La sequenza di 6, 9, 12, 18 è quella dei giorni che trascorrono tra il concepimento dell'uomo e il suo realizzarsi da latte a sangue, da sangue a carne informe e da questa a forma umana. La figura a trifora rappresenta l'intreccio di proporzioni armoniche che nascono tra questi numeri, a dimostrare l'assunto che le cose create traggono la loro armonia dalla stessa sorgente della musica, ossia dal numero. Dunque, la figura in sé non è uno schema di valori fissi, ma un simbolo, suscettibile di asso-



traditions. When a surveyor tries to reproduce the rather complicated geometry that is part of their elegant and extremely original high-quality design he is faced with several challenges which cannot be ascribed simply to the fact that they are difficult to measure. The round arches resting on small slender composite columns are further complicated by the circles inscribed in the fields they create and which, in turn, become polygonal arabesque cornices in which it is again geometry that determines figures and measurements, in anything but a prosaic manner (fig. 2).

This special, rather odd incident – so unusual in a very ordered architecture – begs the question: having put his 3-light mullioned window inside a big semicircular arch with measurements calculated and linked to the design grid of the building,<sup>2</sup> why did the architect place the springer of the intertwining arches at the top of the small columns (approx. 7.55 m) 15 cm below the level of the impost of the supporting arch (approx. 7.70 m)? The design of the small columns inside the multi-mullioned windows differs in contemporary architecture where the impost level is always at the same height as the arches over the small subordinate arches. This study will examine this discrepancy because when such an important piece of the past is so unusual the norm itself highlights its particularly significant added value.

The special design of the 3-light mullioned windows, present in eight of the ten windows of the loggia, appears to be a “first” in medieval Gothic designs. So how did the designer come to think of it? Did it make so much sense to contemporary thinkers that they justified its use in a monument which, as Florentine architecture evolved, represented one of the most important moments of progress towards the Renaissance?

A first and famous although much later answer lies in the fresco of the School of Athens by Raphael (1509) and the tablet<sup>3</sup> a young man (Telanges?) offers Pythagoras (fig. 3) with the word *epògdoon* written in Greek (fig. 4). The intertwining semicircles in the image is very similar to the 3-light mullioned window in question, but upside-down (fig. 5). The diameter  $h$  of the major semicircle is



5/ Schema della tavoletta delle proporzioni armoniche della Scuola d'Atene. In rosso i numeri mancanti.

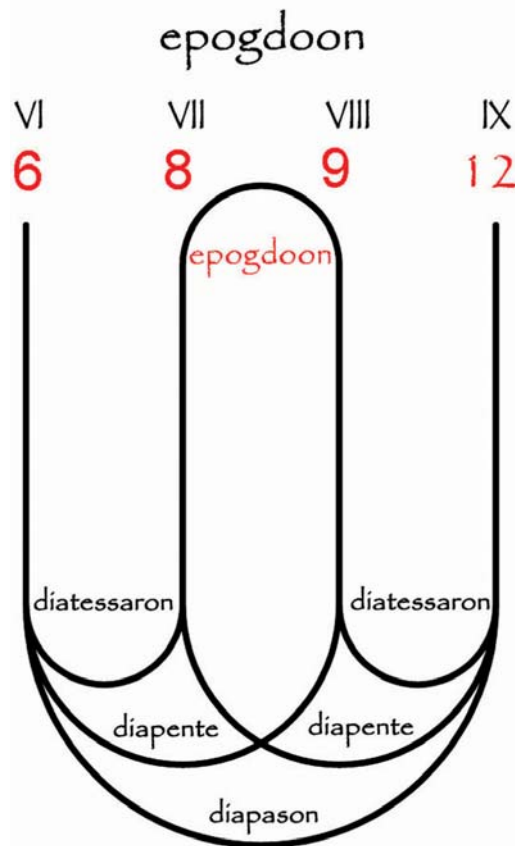
Diagram of the tablet with the harmonic ratios in the painting School of Athens. Missing numbers in red.

6/ L'armonia dell'umano concepimento in Giuseppe Zarlino (*Le Istituzioni Harmoniche*, 1562).

The harmony of the birth of man by Giuseppe Zarlino (*Harmonic Institutions*, 1562).

divided into three segments; the diameter of the outer segments is  $1/3h$  of the minor semicircles, while the circles with a  $2/3h$  diameter encompass them two by two. Interpretation of the tablet has always been tricky; the difficulty lay in trying to link the Roman numerals in the upper part with the harmonic ratios inside the drawing. Instead it can be considered numerically coherent if interpreted as the posit of a problem that Pythagoras is asked to solve: find the sequence of numbers to be placed in positions VI, VII, VIII, and IX to create the harmonic proportions indicated inside the semicircles used to establish the epògdoon. The sequence is 6, 8, 9, and 12 where 8:6 and 12:9 are diatessaron; 9:6 and 12:8 are diapente; 12:6 is diapason.<sup>4</sup> The small upper arch with no writing inside corresponds to the interval between 9 and 8, defined by Plato in his *Timaeus* as epògdoon. The circles create a figure summarising the four possible musical ratios. So the tablet is not an enunciation, but a scholastic problem; the onlooker is invited to search for, rather than be taught, the solution.

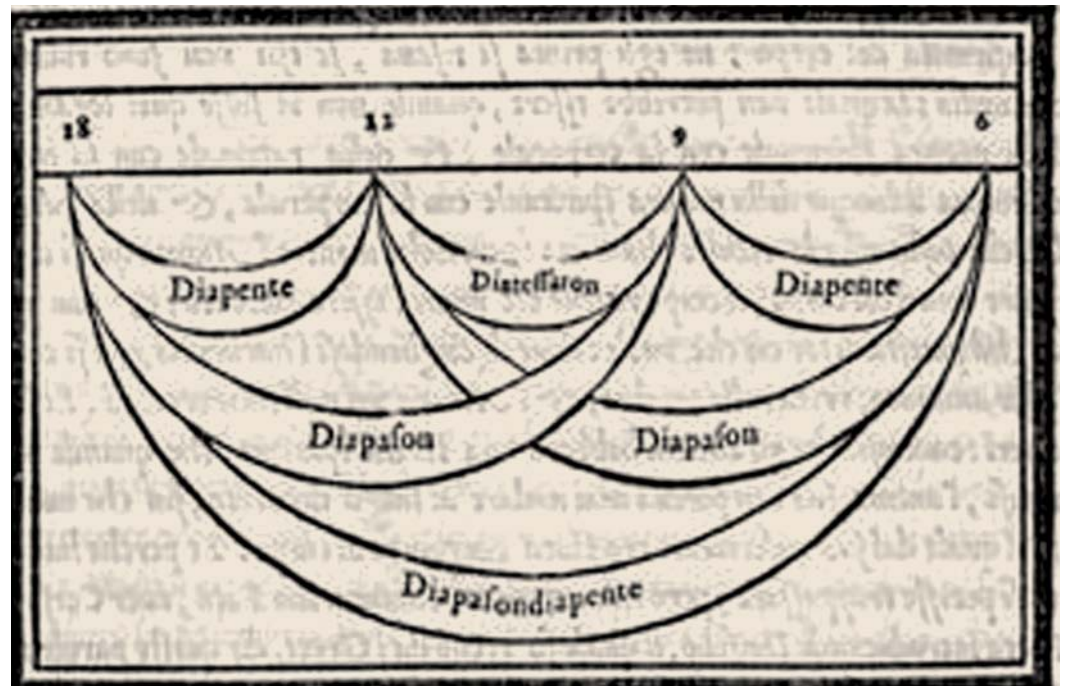
This interpretation is corroborated by an identical figure on page 17 of the treatise by Giuseppe Zarlino,<sup>5</sup> the famous sixteenth-century music theorist and author of *Harmonic Institutions* (1562) (fig. 6). The accompanying text explains the correspondence between the harmony of music and the harmony of the birth of man – the high point of divine creation. The 6, 9, 12, 18, sequence represents the days that elapsed between man's birth and incarnation from milk to blood, from blood to shapeless substance and from the latter to human form. The 3-light mullioned figure represents the merger of harmonic proportions created by these numbers and demonstrates the posit that the source behind the harmony of created objects and the source of music is the same, in other words – numbers. The figure itself is not a fixed value system, but a symbol with common values open to different interpretations. It means that the universe has a harmonic structure and that its laws are written using the terms of musical harmony. The interrelationship of musical proportions is



ciazione diverse ma di comune valenza. Essa significa che l'universo ha una struttura armonica e che le sue leggi sono scritte nei termini dell'armonia della musica.

L'interconnessione delle proporzioni musicali è dimostrata dal loro essere tutte contenute in un solo numero, il 6, primo dei numeri perfetti in quanto somma dei propri divisori. Giuseppe Zarlino illustra questa proprietà singolare attraverso un grafico esagonale, sorta di fiore armonico (fig. 7): il 6 è fatto di parti tali che, comunque si prendano due di esse, la loro proporzione è musicalmente consonante, in maniera semplice (come il *diapason* 2:1 o il *diapente* 3:2, o il *diatessaron* 4:3) o composta (come 5:3, fatto da un *diatessaron* 4:3 più un *ditono* 5:4, e non ammesso dalla musica precedente). Il fiore di Zarlino ha molto in comune con la rosa, replicata due volte, inscritta nell'intreccio degli archi delle trifore fiorentine (fig. 8).

Orsanmichele (seconda metà del secolo XIV) precede la *Scuola d'Atene* di più di un secolo e il trattato di Zarlino di quasi due secoli; l'architetto fiorentino (forse l'Orcagna) rivela che a Firenze, nella seconda metà del XIV secolo, erano già note le cifre figurative che i documenti posteriori legano alla musica in manie-









8/ Il numero senario nel traforo lapideo di Orsanmichele.  
*The number six in the stone 3-light mullioned window  
 of Orsanmichele.*

9/ Diagramma schematico degli archi intrecciati.  
*Schematic drawing of the intertwined arches.*

drawn circles. This is one of the simple (although not marginal) aspects of the problem we know as Apollonius' problem<sup>6</sup> due to the fact that, for reasons of symmetry, we know the straight lines on which the centres of the six circles should fall (fig. 10).

This is the solution: they always have to be on the vertical through the uppermost point of the semicircle in question, for example *A* for the semicircle of radius 3. Bringing the radius of the second semicircle (length 2) to the vertical, starting from uppermost point *A*, and joining the end point of this vertical (segment length 5) to the centre of the circle of radius 2 will give a right-angle triangle with sides 1-5- $\sqrt{26}$ . The orthogonal to the long hypotenuse  $\sqrt{26}$  through its mid point establishes the position of the centre of the tangent circle on the vertical cathetus of the triangle. The similarity between the two right-angle triangles gives the distance of the centre from the end points of the vertical cathetus; the radius is the distance of this point from the uppermost point *A* and measures 6/10 of the minor horizontal cathetus.

By repeating the same construction on circles for which we want to find tangent circles, we realise that the figure has special numerical criteria (shown in the drawing).

In particular:

- the centres of the tangent circles are such that the triangles with these centres as vertexes and the ones of the initial circles are rectangles, and the sides are expressed as small, whole numbers: twice the triangle 3, 4, and 5, and once the triangle 5, 12 and 13;
- the diameters of the tangent circles are such that their ratio with the diameter of the major semicircle is a fraction of the unit expressed by a small, whole number: 1/5, 1/6 and 1/9 (fig. 11).<sup>7</sup>

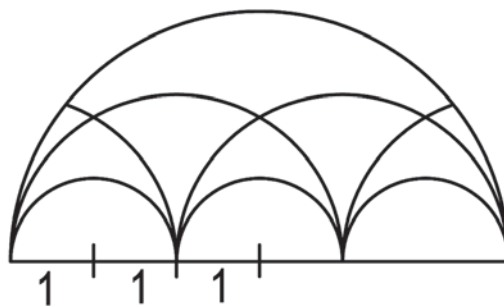
This is the inevitable outcome of the division criteria. It makes the figure important and can become a way to memorise the procedure needed to repeat the geometric process using different data.

Similarly, for the rose windows inside the tangent circles there are different ways in which we can draw the circle tangent to another circle and to two convergent straight lines – another variation on Apollonius'



l'accesso. La struttura geometrica delle trifore di Orsanmichele si presta a ulteriori inediti approfondimenti. Questi sono rappresentati dai cerchi che appaiono all'interno dei semicerchi. Riprendiamo la costruzione, nel suo schema di riferimento (fig. 9).

Sul diametro di una semicirconferenza di raggio 3 si tracciano tre semicerchi di raggio 1. Dai punti di contatto di questi, presi come centri, si tracciano due semicerchi di raggio 2 e, con lo stesso raggio, si tracciano gli archi il cui centro sta sugli estremi del primo diametro. Proponiamoci ora di risolvere il problema del centro e del raggio delle circonferenze tangenti a tre dei cerchi tracciati. Questo è uno dei casi semplici (anche se non proprio banale) del problema che va sotto il nome di Apollonio<sup>6</sup>, in virtù del fatto che, per ragioni di simmetria, sono note le rette sulle quali devono trovarsi i centri dei sei cerchi (fig. 10). La soluzione è la seguente: ogni volta, essi devono stare sulla verticale passate per il punto di colmo del semicerchio in gioco, ad esempio *A* per il semicerchio di raggio 3. Riportando sul-



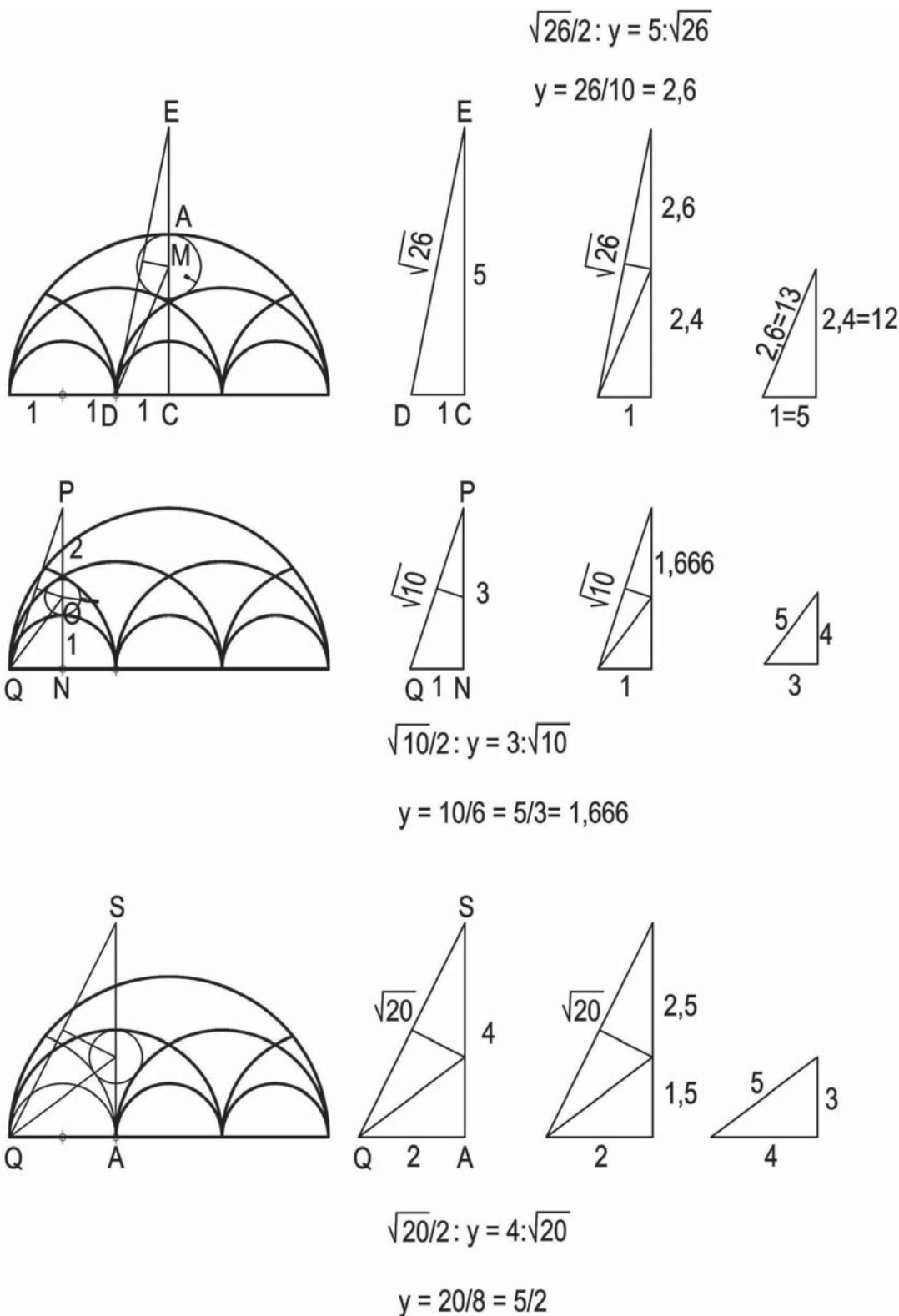
la verticale, a partire dal colmo *A*, il raggio del secondo semicerchio (lungo 2) e unendo l'estremo di questa verticale (segmento lungo 5) con il centro del cerchio di raggio 2, si disegna un triangolo rettangolo di lati 1-5- $\sqrt{26}$ . L'ortogonale all'ipotenusa lunga  $\sqrt{26}$  per il suo punto di mezzo individua sul cateto verticale del triangolo la posizione del centro del cerchio tangente. La similitudine tra i due triangoli rettangoli dà la distanza del centro dagli estremi del cateto verticale; il raggio è la distanza di questo punto dal punto di colmo *A* e misura 6/10 del cateto minore orizzontale.

Ripetendo ogni volta la stessa costruzione sui cerchi ai quali vogliamo trovare il cerchio tangente, scopriamo che la figura presenta requisiti numerici di speciale evidenza, che il grafico mostra. In particolare:

- i centri dei cerchi tangenti sono tali che i triangoli che hanno per vertici tali centri e quelli dei cerchi di partenza sono rettangoli e i lati sono espressi da numeri piccoli e interi: due volte il triangolo 3, 4, 5, una volta il triangolo 5, 12, 13;
- i diametri dei cerchi tangenti sono tali che il loro rapporto con il diametro del semicerchio maggiore è una frazione dell'unità espressa da un numero piccolo e intero: 1/5, 1/6, 1/9 (fig. 11)<sup>7</sup>.

Queste circostanze sono necessarie conseguenze del criterio di ripartizione adottato. Esse attribuiscono una speciale preziosità alla figura, che può divenire esempio di riferimento per memorizzare i procedimenti necessari per ripetere il processo geometrico con dati diversi. Così anche i rosoni all'interno dei cerchi tangenti affrontano in vario modo il tema di di-

10/ La ricerca del centro dei cerchi tangenti nel diagramma.  
*Finding the centre of the tangent circles in the diagram.*



problem. The solution is probably to use a similar method which will, at some point, require the use of an algorithm. This geometric virtuosity and the stylised botanic accuracy of the acanthus leaves filling every space not occupied by geometry brings the hidden law of creation closer to its visible image, giving us food for thought, as expressed by Leon Battista Alberti: *ad animi cultum*. The stone 3-light mullioned window is not, however, a theoretical diagram but a physical object with corporal parts and a certain thickness. When built, the thin lines in the drawings by Raphael and Zarlino become the arch lintels of moulded arches for which we have established the radius of the intrados and extrados. The concise diagram becomes opaque and measurements become complicated even though the construction used to find the radii and centres of the tangent circles remains the same. Instead the metric ratios between the circumferences inevitably changes. To re-interpret them we need to accurately identify the profiles of the arch lintels of the triforium to which the circles are tangent and, likewise, the tangent circumference of the circles. This isn't easy, because it's difficult to interpret the three-dimensional shapes of the "bas-relief" where the arches are located. The 3-light mullioned windows are not at eye level; we can only see them in a photograph and the fact they are deteriorated doesn't help. The study image is an orthophotoplan taken using a 3D photogrammetry programme developed by the Menci company. A suitable camera was placed on a support level with the northern 3-light mullioned window of the east façade; the software created a 3D cloud which was then flattened on a vertical plane merging the data from the photograph with the data from a total station survey (fig. 12).<sup>8</sup> We interpreted the digital image as follows, but be aware that the measurements we inserted in the drawing based on our assumptions do not correspond entirely to the stone drawing for two reasons: the object inside the imperfect semicircle was deformed slightly due to the thrust and movement of the terrain, and the features of the intertwined arches (rather difficult) and degradation have undoubtedly imposed "irregularities" to the



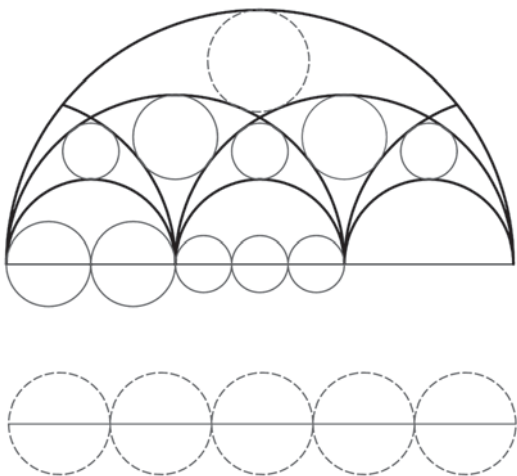
11/ Rapporti tra i diametri dei semicerchi dello schema e i cerchi tangenti: 1/5, 1/6, 1/9.

Ratios between the diameters of the semicircles of the diagram and the tangent circles: 1/5, 1/6, 1/9.

design we see today. We established the light of the arch, slightly greater by 11 braccia (6.41 m) than the distance between the slender columns (6.30 m); the four inner points placed symmetrically on the chord (span) gave three equal segments with a length of 3.5 braccia (2.04 m). The centre of the intertwined arches are located on the vertical axes passing through these points. However, these centres are not on the chord, but below it. How did this happen?

The span of the arch is positioned at a height of 7.70 m above ground level at the entrance to the church (=13+1/5 braccia); the height of the horizontal passing through the upper plane of the “capitals” of the small columns appears to be at a height that is roughly 13 braccia from the same plane.<sup>9</sup> The two levels are therefore distant from one another by approximately 1/5 braccio (0.1167 m) or slightly more. Which criteria does this position fulfil? If we carefully analyse the metrics of the figure, we find that the larger upper rose window, together with its arch lintel has a diameter of 2.75 braccia, equal to 1/4 the length of 11 braccia of the chord (diameter) of the arch; as a result it occupies half the sagitta (radius). So, if this is one of the criteria imposed on the design, together with the division of the chord into the three segments described earlier, the radius of the intertwined arches is consequential and so is the height of the centres.

There are two possible ways to solve the



12/ Ortofotopiano del traforo della parte superiore della trifora: nuvola 3D colorata da software della ditta Menci Srl, integrata da punti discreti da stazione totale.

Orthophotoplan of fretwork of the upper part of the 3-light mullioned window: 3D cloud coloured by software developed by the Menci Srl company and integrated with discrete points from a total station.



segnare il cerchio tangente a un altro cerchio e a due rette convergenti, altra variante del problema di Apollonio. La soluzione è probabilmente trovata mediante il criterio della similitudine, che richiede che a un certo momento si ricorra all’algoritmo.

Il virtuosismo geometrico, associato alla stilizzata fedeltà botanica delle foglie d’acanto che riempiono ogni spazio non occupato dalla geometria, accosta la legge nascosta del creato e la sua immagine visibile, dando spunto e occasione alla riflessione, con le parole di Leon Battista Alberti: *ad animi cultum*.

La trifora di pietra, però, non è uno schema teorico ma una struttura fisica, fatta di membrature corporee, dotate di spessore. Nel concreto della realizzazione, i fili dei disegni di Raffaello e di Zarlino diventano ghiera di archi modanati, per i quali sono definiti sia il raggio dell’intradosso sia quello dell’estradosso. L’essenzialità dello schema si fa opaca e le misure si complicano, pur rimanendo invariata la costruzione che trova raggi e centri dei cerchi tangenti. Cambiano inevitabilmente i rapporti metrici tra le diverse circonferenze. Per poterli rileggere, è necessario che siano ben individuati i profili degli archi di ghiera del triforio, ai quali devono essere tangenti i cerchi; e, analogamente, di questi deve essere ben individuata la circonferenza tangente.

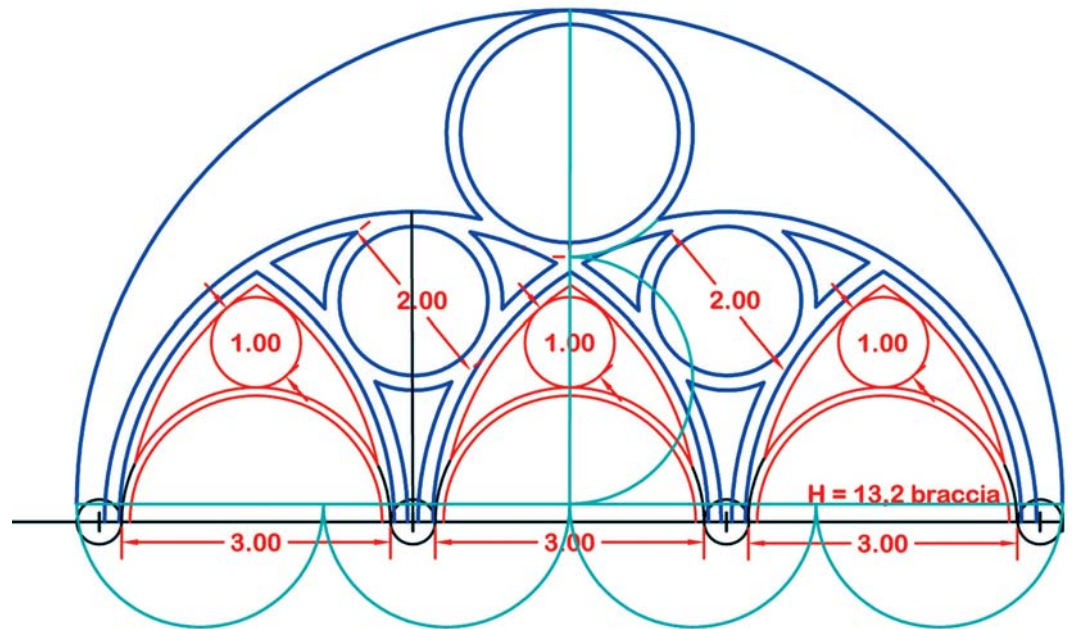
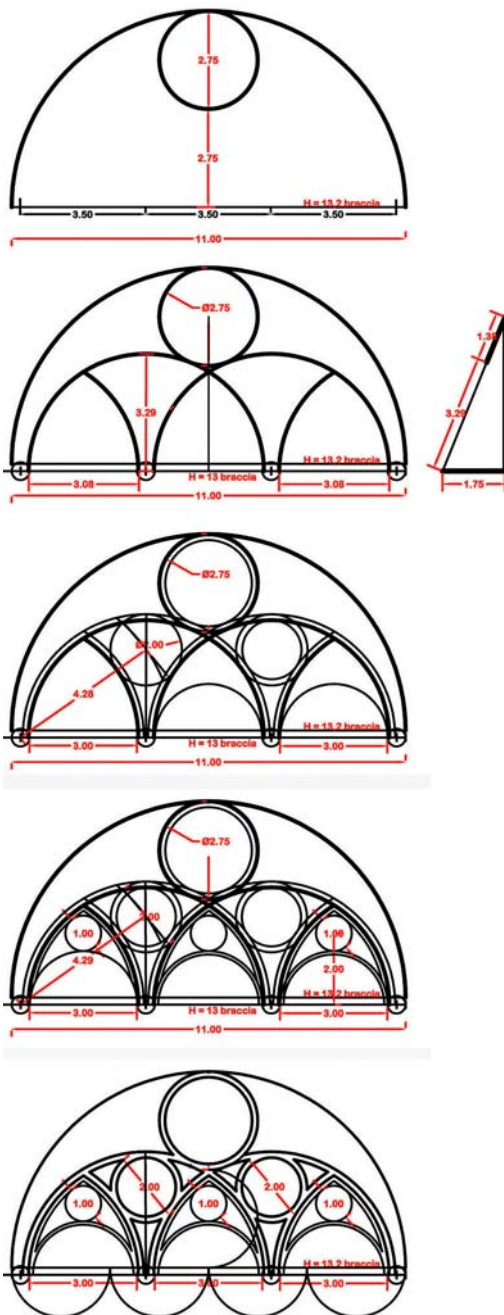
Il compito non è facilissimo, per la difficoltà della lettura delle sagome tridimensionali del “basso rilievo” in cui sono scolpiti gli archi. La posizione delle trifore non le pone all’altezza dell’occhio; esse possono essere viste solo dalla fotografia; il loro degrado rende spesso anche questa poco chiara.

L’immagine di studio è stata conquistata con un ortofotopiano realizzato con un programma di fotogrammetria 3D della Ditta Menci. Una camera fotografica di caratteristiche idonee è stata portata mediante un supporto di altezza adeguata al livello della trifora nord del prospetto est e il software ne ha ricavato una nuvola 3D che è stata poi schiacciata sul piano verticale, mediante l’integrazione dei dati dell’immagine fotografica con quelli di un rilievo strumentale con stazione totale (fig. 12)<sup>8</sup>. L’analisi dell’immagine digitale ha dato luogo alla lettura che vado a descrivere, con l’avvertimento che le misure introdotte nel grafico seguendo l’ipotesi non possono trovare assoluta corrispondenza nel disegno di pietra, perché sia la situazione del manufatto – all’interno di una semicirconferenza non perfetta, ma in qualche misura deformata dal carico trasmesso e dai movimenti del terreno –, sia le caratteristiche dell’intreccio degli archi, assai difficili, e lo stato di degrado hanno certamente impresso diversi “fuor di regola” al risultato del la-

13/ Sequenza grafica delle costruzioni geometriche generatrici della figura.  
Graphic series of the geometric constructions in the figure.

14/ I fili della costruzione del prospetto con le proporzioni principali evidenziate.  
The lines of the construction of the façade showing the main proportions.

vorò quale noi oggi lo vediamo. Valuto la luce dell'arcata, lievemente maggiore della distanza tra i pilastri (m 6,30), di 11 braccia (m 6,41); sulla corda sono collocati, simmetricamente, quattro punti interni, che staccano tre segmenti uguali, lunghi 3,5 braccia (m 2,04). Sugli assi verticali passanti per questi punti si troveranno i centri degli archi intrecciati. Tali centri però

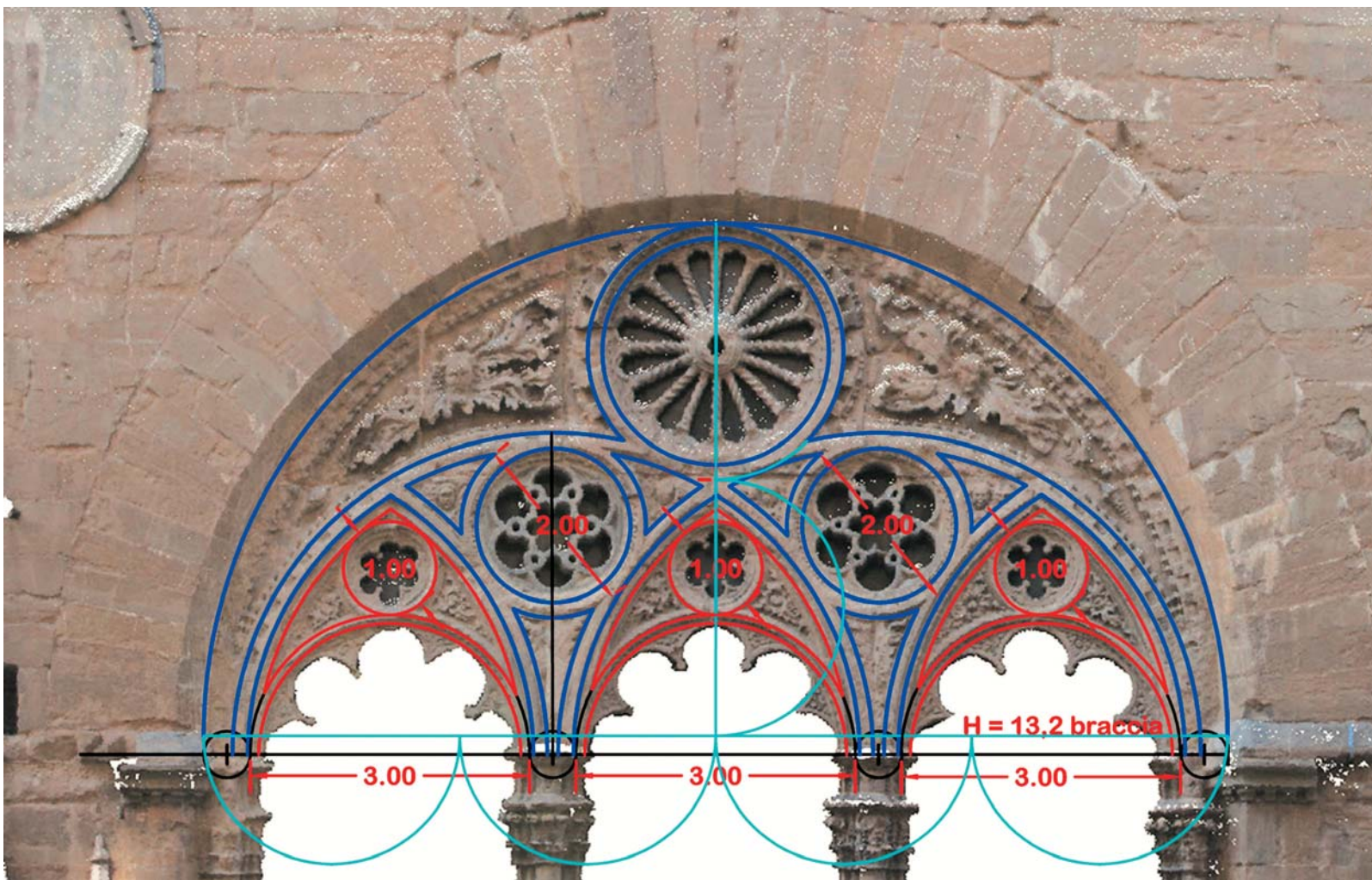


non appartengono alla corda, bensì stanno sotto di essa. Come è determinata tale posizione? La corda dell'arcata è collocata all'altezza di m 7,70 sulla quota dell'ingresso della chiesa (=13+1/5 braccia); l'altezza dell'orizzontale che passa per il piano superiore dei "capitelli" dei pilastri sembra trovarsi a un'altezza prossima a 13 braccia dallo stesso piano<sup>9</sup>. I due livelli distano quindi di una quantità confrontabile con circa 1/5 di braccio (m 0,1167), o di poco superiore. Quale requisito è soddisfatto con tale posizione? Se analizziamo attentamente la metrica della figura, vediamo che il grande rosone superiore, ornato da una raggiera di sedici colonnine a tortiglione, raggiunge con la sua ghiera il diametro di braccia 2,75, uguale a 1/4 della lunghezza di 11 braccia della corda (diametro) dell'arcata; quindi esso impegna metà della saetta (raggio). Dunque, se questo è uno dei requisiti imposti al tema, insieme alla spartizione della corda nei tre segmenti descritti, il raggio degli archi intrecciati è una conseguenza e tale è anche l'altezza dei centri. Due sono i possibili modi di risolvere il tema: 1) assegnare l'altezza dell'imposta degli archi e dedurre il raggio del cerchio tangente al rosone; 2) assegnare il raggio e trovare l'altezza. In entrambi i casi la soluzione esatta è data da un algoritmo in un'incognita. Abbiamo detto che l'altezza dell'imposta è molto prossima a 13 braccia e

problem: 1) assign the height of the impost of the arches and deduce the radius of the circle tangent to the rose window; 2) assign the radius and find the height. In both cases an algorithm in an unknown will give an accurate solution. We stated that the height of the impost is almost 13 braccia and we executed the drawing based on this assumption, in other words the first of the two (very suited to the height of the right abutment of the 3-light mullioned window in question, less suited to the left one). Placing the drawing over the digital image and reading the measurements in braccia led us to the following conclusions: the intertwined circles we drew are tangent, with the internal border, to the external border of the wheel with sixteen spokes. The external border of these circles is determined (again with an easily found algorithm) so that the diameter of the circle at the centre of the intertwined arches, tangent to it and the two arcs, is exactly equal to 2 braccia. The three minor circles with an outer diameter of 1 braccio (fig. 13) are drawn inside the very acute crown, tangent to the circles and the exterior of the semicircles of the edges of the fretwork. Hence, one, two and three are shown in the diameters of the drawn circles, while the fourth is in the ratio between the diameter of the



15/ Lo schema sull'immagine del fotopiano.  
*The diagram superimposed on the photoplan.*



circle with sixteen spokes and the diameter of the semicircle around it: Pythagoras' tetractys is present in a subtle and sophisticated allusion. The properties of the number six can be conjured up using drawings of the minor wheels (figs. 14 and 15).

The overall drawing is now more comprehensible and reveals that its Gothic inventor was not only familiar with paradigms we consider characteristic of later humanist culture, but was also capable of very creatively introducing them into his architecture by using extremely complicated theorems and algebraic strategies. An extremely integrated culture appears to be the preparatory terrain that inspired the remarkable creativity of later centuries.

abbiamo svolto il disegno con questa ipotesi, ossia la prima delle due (che ben si adatta all'altezza della spalla destra della trifora esaminata, meno a quella sinistra). Appoggiando questo disegno all'immagine digitale, leggendo le misure in braccia, se ne deducono le seguenti conseguenze: i cerchi intrecciati che abbiamo disegnato sono tangenti, con il bordo interno, al bordo esterno della ruota di sedici raggi. Il bordo esterno di tali cerchi è determinato (sempre con un algoritmo di facile determinazione) in modo tale che il cerchio al centro degli archi intrecciati, tangente a esso e ai due archi, abbia diametro uguale a 2 braccia esatte. All'interno delle unghie archiacute, tangenti a esse e all'esterno dei semicerchi del bordo del traforo (il cui diametro interno misura 3 braccia), sono

tracciati i tre cerchi minori il cui diametro esterno misura 1 braccio (fig. 13).

Dunque, l'uno, il due, il tre sono esemplati nei diametri dei cerchi disegnati, mentre il quattro è nel rapporto tra il diametro del cerchio a sedici raggi e quello del semicerchio che lo contiene: la tetractis di Pitagora è presente con sottile e ricercata allusione. Le proprietà del numero senario possono essere evocate attraverso i disegni delle ruote minori (figg. 14 e 15).

Ora il senso del disegno complessivo si è fatto più chiaro e svela nel suo ideatore gotico non solo familiarità con paradigmi ritenuti caratteristici della cultura umanistica posteriore, ma anche capacità di trascriverli nell'architettura con immaginifica creatività, facendo ricorso a teoremi e a strategie algebriche

non banali. Una cultura fortemente integrata appare come il necessario humus di preparazione da cui è potuta derivare la straordinaria creatività dei secoli successivi.

1. Argan 1983, p. 322.
2. La luce netta dell'arco è di m 6,40 = 11 braccia, il suo piano d'imposta è alto, sulla quota d'ingresso, m 7,70 pari a 11 moduli grafici di 1/2 soldo (=1/40 m di braccio, con rapporto di 1:48 col vero, m 0,5836/40 x 48 = m 0,70. Su questo punto vedi Bartoli 1998; inoltre prossimamente il saggio *M.T.B. Designing Orsanmichele: the rediscovered rule* (atteso per il 2012 in *Orsanmichele and the history and preservation of the civic monument*, edito da U.S.A. National Gallery of Art) descrive in maniera più esaustiva il tema.
3. Sulla tavoletta di Bramante-Pitagora vedi Spagnesi 1984, pp. 27-29.
4. Nella parte bassa della tavoletta, la *lambda* o *tetractis* elenca i numeri che stanno alla base dei rapporti dell'armonia musicale.
5. Giuseppe Zarlino, *Le Istituzioni Harmoniche*, 1562, parte I, cap. 7.
6. Sul problema di Apollonio dal punto di vista storico v. Boyer 1990, pp. 168, 169; la sua discussione geometrica è svolta da Fallavolita 2009.
7. Debbo al prof. Giuseppe Conti, matematico felicemente interessato ai rapporti della sua scienza con l'architettura, questa osservazione e la sua dimostrazione.
8. Il rilievo topografico con stazione totale è stato effettuato dall'arch. Mauro Giannini, topografo del Dipartimento di Architettura, disegno, storia, progetto; la Ditta Menci ha effettuato il rilievo stereofotogrammetrico, con tecnologia Zscan, che acquisisce nuvole di punti mediante prese stereofotogrammetriche.
9. L'altezza dei sottili pilastri non è facilmente misurabile per la forma del capitello che rende difficile mandare raggi laser sulla sommità; inoltre il movimento delle fondazioni ha conferito altezze diverse alle spalle. Mentre l'altezza di quest'ultime è deducibile dalla logica del disegno della fabbrica, i tamponamenti non sono necessariamente legati a essa, ma discendono dalla logica delle trifore.
1. Argan 1983, p. 322.
2. *The net light of the arch is 6.40 m = 11 braccia, the impost level is 7.70 m above the entrance floor, equal to 11 graphic modules of 1/2 soldo (=1/40 m of a braccio, with a ratio of 1:48 with reality, 0.5836/40 m x 48 = 0.70 m. On this issue, see Bartoli 1998 as well as the forthcoming paper by M.T.B. Designing Orsanmichele: the rediscovered rule (expected in 2012) in Orsanmichele and the history and preservation of the civic monument, edited by the U.S. National Gallery of Art) that describes this issue in greater detail.*
3. *Regarding the tablet by Bramante-Pythogoras, see Spagnesi 1984, pp. 27-29.*
4. *In the lower part of the tablet, the lambda or tetractis lists the numbers of the ratios of music harmony.*
5. *Giuseppe Zarlino, Le Istituzioni Harmoniche, 1562, part I, chap. 7.*
6. *For information about Apollonio's Problem from a historical point of view, see Boyer 1990, pp. 168, 169; his geometric discussion is developed by Fallavolita 2009.*
7. *I owe this observation and demonstration to Prof. Giuseppe Conti, a mathematician avidly interested in the relationship between this science and architecture.*
8. *The topographical survey with a total station was performed by the architect Mauro Giannini, topographer of the Department of Architecture, drawing, history and design; the Menci company carried out the stereophotogrammetric survey using Zscan technology that acquires points clouds using stereophotogrammetric images.*
9. *The height of the slender columns is not easy to measure due to the shape of the capital which makes it difficult to send the laser beams to the top; furthermore, the fact the foundations have moved has caused the heights of the abutments to differ. While we can deduce the heights of the abutments from the logic of the construction drawing, the pluggings are not necessarily connected, and depend on the logic of the 3-light mullioned windows.*

## References

- Argan Giulio Carlo. 1983. *Storia dell'arte italiana 1*. Firenze: Sansoni 2002 (1968<sup>1</sup>). ISBN: 883831912X.
- Bartoli Maria Teresa. 1998. Il modulo progettuale di Orsanmichele a Firenze. *Disegnare. Idee Immagini*, 16, 1998, pp. 9-18.
- Boyer Carl B. 1990. *Storia della matematica*. Milano: Mondadori, 1990. Traduzione: Adriano Carugo. ISBN: 8804334312 [Boyer Carl B. *A History of Mathematics*. New York: Wiley 1968].
- Fallavolita Federico. 2009. Costruzioni relative al cerchio. In Riccardo Migliari, *Geometria descrittiva*, vol. 1. Roma: Cittàstudi, 2009, pp. 274-316.
- Migliari Riccardo. 2008. Il problema di Apollonio e la geometria descrittiva. *Disegnare. Idee Immagini*, 36, 2008, pp. 22-33.
- Spagnesi Gianfranco 1984. L'architettura picta di Raffaello. In Gianfranco Spagnesi, Mario Fondelli, Emma Mandelli, *Raffaello: l'architettura picta, percezione e realtà*. Roma: Multigrafica 1984. ISBN: 9780000000002.
- Zarlino Giosefo da Chioggia. *Le Istituzioni Harmoniche*. Trattato. 1562.



Adriana Rossi

## Nel disegno dei mastri d'opera The drawings of master masons

The extensive expertise of specialised labourers inspired the procedures that allow the biunivocal representation of bodies in space; a wisdom and knowledge they acquired from their own hands-on expertise and by studying classical works. Although not a new topic, it is innovative in this particular disciplinary field because it accurately and meticulously demonstrates the shift from geometric conceptualisation to an initial mathematical control of reality.

Key words: orthogonal triad, Euclidean geometry and building site rules, geometric ratios and algebraic proportions.

*Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc was one of the first to point out that medieval building site practice followed a set of rules to dimension spaces or order parts in a particular succession; he had become famous after arguing that restoration projects should be based on the philological interpretation of a work. The nineteenth-century French critic tried to demonstrate how the technical knowledge of specialised workmen didn't depend only on expertise acquired on the worksite, but on theoretical information they perfected by studying classical works which they consulted – far more often than one would have thought – in the libraries of monasteries and cultural centres that developed after the tenth century.<sup>1</sup> Far from sharing the opinion of his contemporaries who criticised Nordic architecture for its lack of symmetry,<sup>2</sup> Viollet proved that even without fixed modules, proportions were based on the ratio between full and empty spaces or height and width – something geometry could effectively explain.<sup>3</sup> Novel aesthetic forms were the result of attempts to find solutions bearing in mind the nature of the land, the opportunities available and the custom of using leftover materials.<sup>4</sup> Topographical operations were a priority vis-à-vis the need to harmonise pre-existing elements with masonry arches and vaults. Jacob's staff and, later still, Hero's improved dioptra,<sup>5</sup> replaced the archaic groma and the much less accurate surveyor's cross. In fact, to take precise measurements, the dioptra accurately surveyed horizontal and vertical angles using a pair of stadia rods and then aligned them with the grid. This made it possible to establish the*

*All'origine delle procedure che hanno consentito la rappresentazione biunivoca dei corpi dello spazio, il sapere delle maestranze specializzate: un patrimonio acquisito con lo studio delle opere classiche oltre che con la pratica sul campo. Il tema, senza dubbio non originale, si pone come innovativo nello specifico settore disciplinare giacché ricostruisce dimostrando, con puntualità e circospezione, il passaggio che traghetta la concettualizzazione geometrica verso l'iniziale controllo matematico della realtà.*

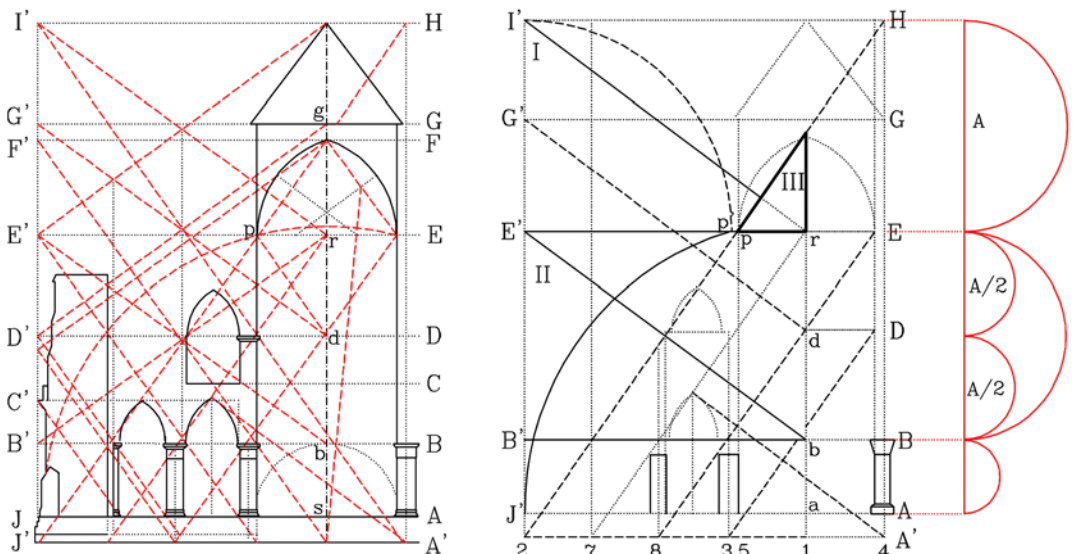
*Parole chiave: triade ortogonale, geometria euclidea e regole di cantiere, rapporti geometrici e proporzioni algebriche.*

Tra i primi a sostenere che l'architettura del Basso Medioevo avesse adottato delle regole per configurare gli spazi e ordinare le parti in successione, vi fu Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc, diventato celebre per esser stato promotore di un progetto di restauro basato sulla lettura filologica delle opere. Il critico francese, nel XIX secolo, cercò di dimostrare come il sapere tecnico, diffuso tra le maestranze specializzate, non fosse frutto esclusivo dell'esperienza maturata nel cantiere, ma della conoscenza teorica, perfezionata studiando le opere classiche, consultate, molto più spesso di quanto si sia stati inclini a ritenere, presso le biblioteche dei monasteri e dei centri di cultura moltiplicatisi dopo l'anno Mille<sup>1</sup>. Lontano dal condividere l'opinione di quanti ancora nel suo tempo biasimavano l'architettura nordica per l'assenza di simmetria<sup>2</sup>, Viollet dimostrava come, pur in assenza di moduli fissi, esistessero proporzioni derivate dai rapporti tra pieni e vuoti o altezze e larghezze, di cui la geometria era capace di dare ragione<sup>3</sup>.

Una rinnovata estetica caratterizzava la ricerca di soluzioni conformi alla natura del luogo,

alle suscettività offerte, alla consuetudine di utilizzare materiali di spoglio<sup>4</sup>. Prioritarie alla necessità di raccordare le preesistenze con archi e volte in muratura, le operazioni topografiche. Il bastone di Giacobbe e, più ancora, l'evoluta diottra di Erone<sup>5</sup> sostituirono l'arcaica groma e i meno rozzi squadri agrimensori. La diottra, infatti, utilizzava per le suddivisioni di precisione, il rilevamento degli angoli orizzontali e verticali effettuato mediante coppie di stadia, collimandole con il suo reticolo. Si tracciarono così i divisori (*rigores*) e le aree (*saltus*)<sup>6</sup>. Entro la griglia dei *filares* si disegnava l'impronta dell'edificio (*icnographia*); questa, ribaltata sul piano verticale, dava i riferimenti necessari a staccare quote proporzionate alla pianta<sup>7</sup>. Sostituendo alla successione dei picchetti la successione di numeri, le diverse lunghezze potevano essere calcolate in riferimento a un modulo astratto, non più parte intera e per traslato porzione del corpo umano, ma derivato in sito come conseguenza dei rapporti tradotti in termini aritmetici<sup>8</sup>.

Funzionale alla pratica si dimostravano gli insegnamenti di Leonardo Pisano (1170-1240),



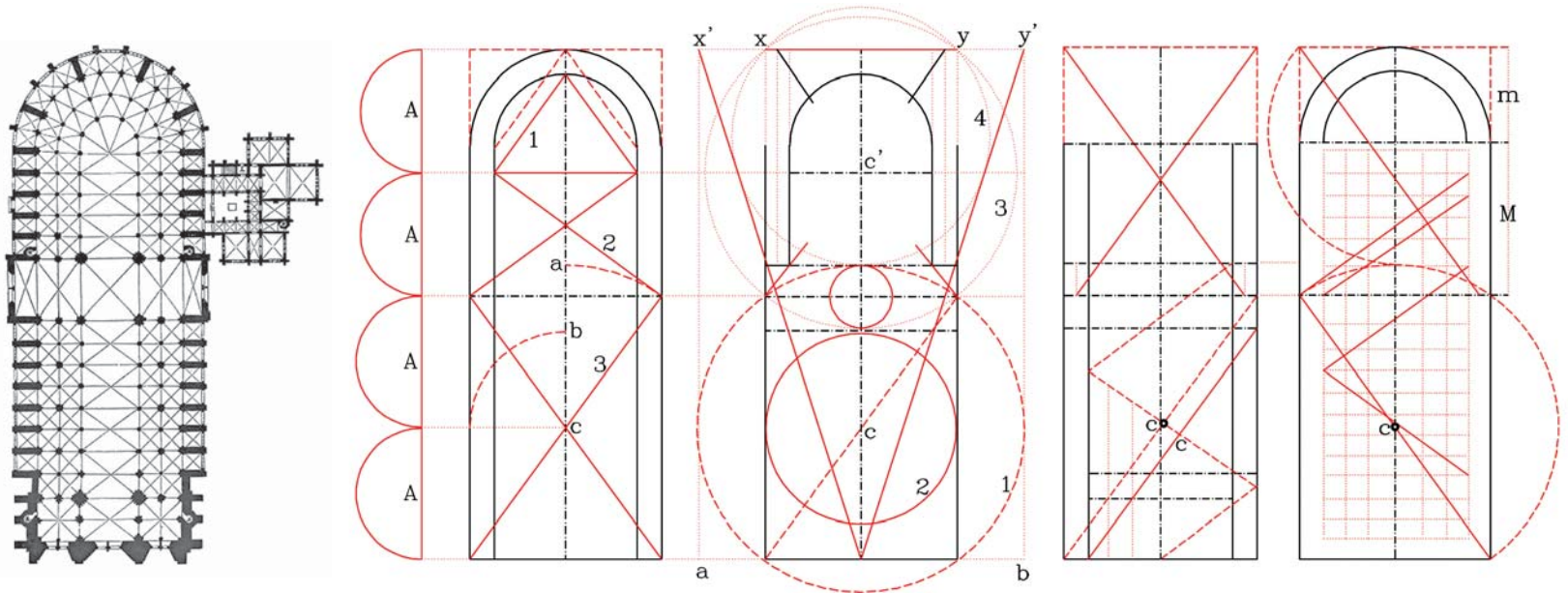
1/ Pagina precedente. Notre Dame de Paris, sezione.

A sinistra, analisi: rielaborazione dei tracciati individuati da Viollet-Le-Duc (*Neuvième entretien sur l'architecture*) in rapporto al triangolo rettangolo (J'A'H). A destra, restituzione delle proporzioni ricavate secondo la geometria euclidea trasposizione dei sistemi adottati nel cantiere del Basso Medioevo.

Previous page. *Notre Dame de Paris, section.* Left, analysis: rielaboration of the drawings identified by Viollet-Le-Duc (*Neuvième entretien sur l'architecture*) compared to a right-

angled triangle (J'A'H). Right, restitution of the proportions using Euclidean geometry transposition of the systems adopted in worksites of the Low Middle Ages.

2/ Notre Dame de Paris, pianta. a) rilievo; b) decostruzione della pianta per mezzo di triangoli rettangoli particolari. Notre Dame de Paris, plan. a) survey; b) deconstruction of the plan using special right-angled triangles.



un matematico che contribuì a diffondere in Occidente il sistema di numerazione indiano (9,8,7,6,5,4,3,2,1) semplificato con la nota posizionale dello 0, del nulla, *sifr* in arabo, da cui l'etimologia medievale di *cifera* o *cifra*<sup>9</sup>. Conosciuto con il nome di Fibonacci, il figlio di Guglielmo Bonacci, un mercante di Pisa, si servì delle frazioni (dal lat. *fractus*, frantumato, rotto) per insegnare a chi, come suo padre, doveva ottenere misure non sempre, o solo, in diretto rapporto con la "canna", un regolo graduato in base alle unità di misura locale<sup>10</sup>. Nel *De Venditione Cannarum*, un capitolo del *Liber Abaci*<sup>11</sup>, Leonardo introdusse classi di equivalenze capaci di spingere la teoria sui *medi proporzionali*, attribuita a Pitagora, verso il calcolo algebrico<sup>12</sup>. La discussione matematica si articolava sull'idea esposta da Platone: «È impossibile combinare bene due grandezze», spiega il filosofo, senza l'ausilio di una terza e «non esiste un terzo elemento migliore se non quello che fa di lui stesso e delle cose che unisce un tutto unico» (*Timeo*, VII - 31,c - 32,a)<sup>13</sup>. Un principio, quello del *tertium comparationis*, che il suo amico, Archita di Taranto (428-347 a.C.)<sup>14</sup> aveva applicato agli intervalli musicali per proporre una nuova divisione dei tetracordi, portando in tal modo la *teoria dei medi proporzionali* a un sofisticato livello di astrazione, inizio, secondo gli storici, della separazione tra scienza matematica e geometrica<sup>15</sup>. Seguendo le definizioni riportate da Porfirio (233/234-305) nel *Com-*

*mento all'armonia di Tolomeo*, Simplicio (490-560), intento a trascrivere il trattato di Eudemo da Rodi, spiega come date tre grandezze (*a*, *b*, *c*) si possano ottenere tre tipi di rapporti<sup>16</sup>:

- *i rapporti aritmetici*, in cui le differenze fra le tre grandezze sono costanti:

$$a - b = b - c$$

- *i rapporti geometrici*, in cui i quozienti sono costanti:

$$a : b = b : c$$

- *i rapporti armonici*, ricavati dalle proporzioni aritmetiche:

$$1 : a - 1 : b = 1 : b - 1 : c$$

$$(b - a) : a = (c - b) : c$$

Da essi si ricavano le rispettive medie:

- *le medie aritmetiche* (es. 6:9:12) ottenute quando tre termini stanno tra loro in rapporto secondo una certa eccedenza, definita in base a quanto il primo termine supera il secondo e di altrettanto il secondo supera il terzo:

$$b = (a + c) / 2$$

- *le medie geometriche* (es. 6:12:24) ottenute quando i tre termini sono tali che il primo sta al secondo come il secondo sta al terzo; l'intervallo dei termini maggiori è uguale a quello dei minori:

$$b = (ac)$$

- *le medie armoniche* (es. 6:8:12), o subcontrarie, ottenute quando il secondo termine supera il primo e questo di altrettanto supera il terzo:

$$b = 2ac / (a + c).$$

*dividers* (rigores) and areas (saltus).<sup>6</sup> The outline of the building (ground plan, icnographia) was drawn within the grid of the crosshairs (filares); once placed on a vertical plane it provided the references required to establish quotas proportional to the plan.<sup>7</sup> By substituting the pickets with numbers, the required lengths could be calculated based on an abstract module, no longer a whole part and figurative portion of the human body, but established on-site as a result of turning the ratios into arithmetical terms.<sup>8</sup>

The teachings of Leonardo Pisano (1170-1240) were crucial in this regard. Pisano was a mathematician who introduced into the West the Hindu place-value decimal system (9,8,7,6,5,4,3,2,1) simplified with the positional notation of 0, nothing, *sifr* in Arabic which in medieval Latin became *cifera* or *cifra*.<sup>9</sup> Fibonacci, as he was known, was the son of Guglielmo Bonacci, a merchant from Pisa; he used fractions (from the Latin *fractus*, shattered, broken) to teach how to obtain measurements to those who, like his father, needed to measure things which were not only or always directly related to the length of the "cane", a sort of ruler graded according to local units of measure.<sup>10</sup> In *De Venditione Cannarum*, a chapter of his *Liber Abaci*,<sup>11</sup> Leonardo introduced classes of equivalence relations capable of pushing the "mean proportional" theory ascribed to



3/ Ricostruzione dei criteri geometrici trascritti nelle operazioni di cantiere. In sequenza: pentagono inverso di Ippocrate di Chio (470-410 a.C.); triangolo rettangolo e il decagono divisione del segmento in media ed estrema proporzione; configurazione del rosone del Duomo di Carrara; confronto tra rapporti proporzionali derivati dal cerchio e dal triangolo rettangolo.

*Reconstruction of the geometric criteria transcribed on-site. In sequence: inverse pentagon by Hippocrates of Chios (470-410 B.C.); right-angled triangle and the decagon division of the segment in mean and extreme proportion; configuration of the rose-window of the Cathedral in Carrara; comparison between proportional ratios of the circle and right-angled triangle.*

*Pythagoras towards algebraic calculation.<sup>12</sup> The mathematical discussion was based on an idea proposed by Plato: "It's impossible to combine two things well without a third" explained the philosopher; without the help of a third "there is no better link than the one that connects them to one another as a whole" (Timeus, VII - 31,c - 32,a).<sup>13</sup> This principle of tertium comparationis had been applied by his friend Archytas of Taranto (428-347 B.C.)<sup>14</sup> to musical intervals to propose a new division of the tetrachords; by so doing he had raised the mean proportional theory to new heights of abstraction which, according to historians, was the beginning of the separation between mathematical science and geometry.<sup>15</sup>*

*Based on the definitions cited by Porphyry of Tyre (233/234-305) in his Commentary on Ptolemy's Harmonics, Simplicius (490-560) – intent on transcribing the treatise by Eudemus of Rhodes – explains how three quantities in succession (a, b, c) can produce three types of ratios<sup>16</sup>:*

- the arithmetical relationship in which the difference between the terms is constant:
- the geometrical relationships obtained when the quotients are constant:
- the harmonic relationships obtained by the inverse in arithmetical proportion:

$$a - b = b - c$$

$$a : b = b : c$$

$$1 : a - 1 : b = 1 : b - 1 : c$$

$$(b - a) : a = (c - b) : c$$

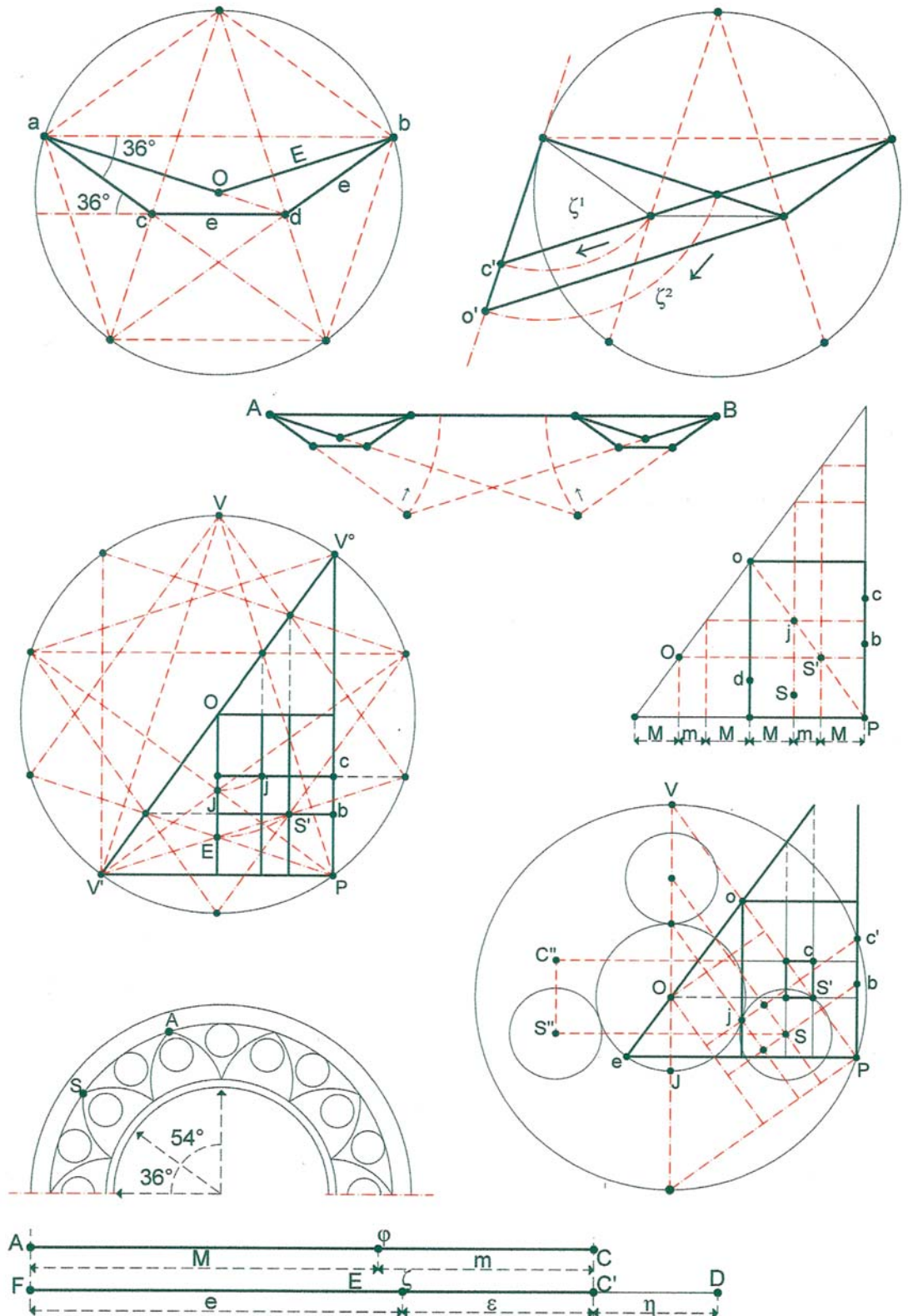
*From the respective definitions the means are derived:*

- arithmetical (e.g. 6:9:12), when the terms exceed each other so that the first exceeds the second as the second exceeds the third
- geometrical (e.g. 6:12:24), obtained when the terms are such that the first is to the second as the second is to the third. Here the interval of the greater terms is equal to the one of the lesser terms

$$b = (a + c) / 2$$

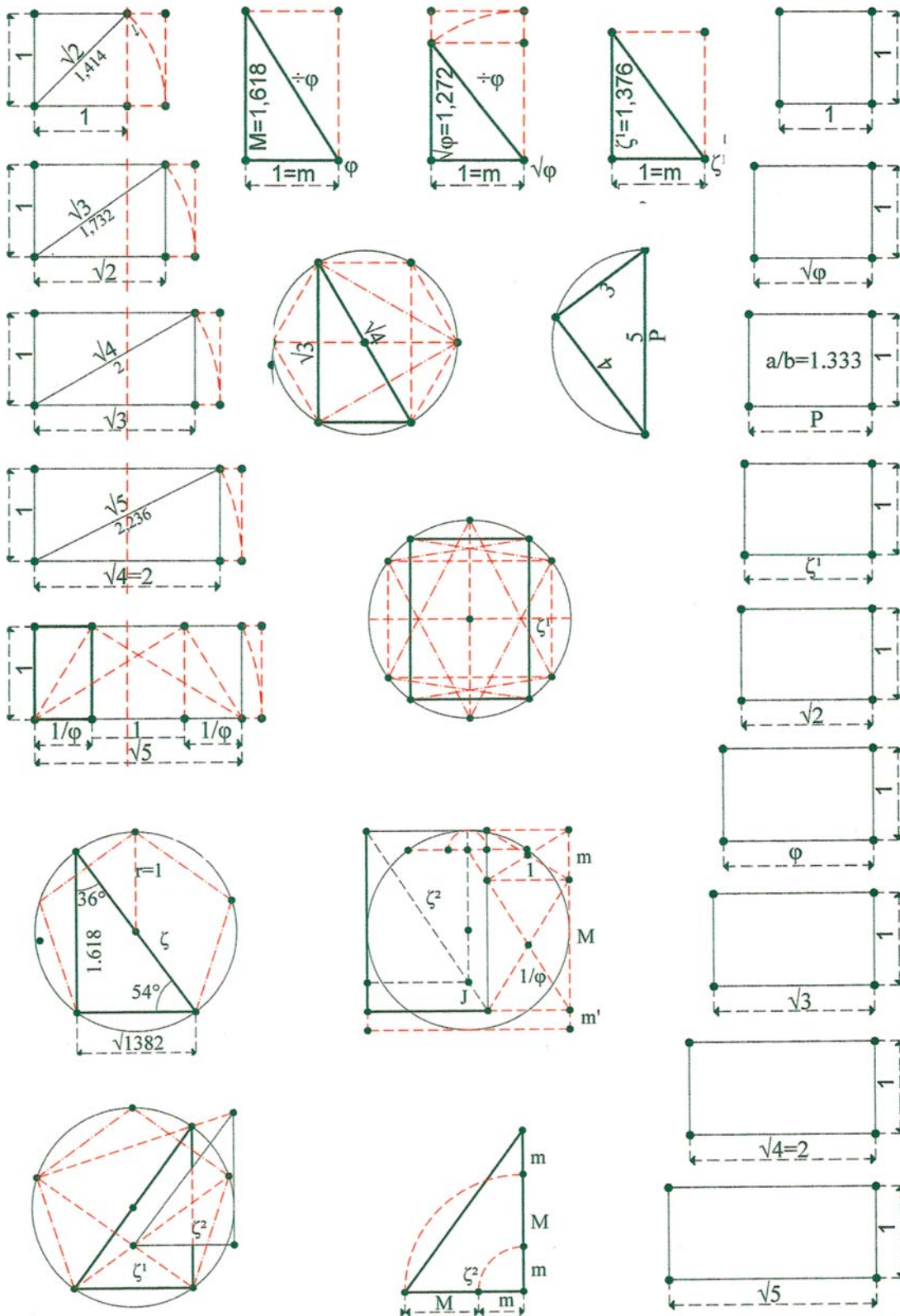
$$b = (ac)$$

$$b = 2ac / (a + c).$$



4/ Ricostruzione dei criteri geometrici trascritti nelle operazioni di cantiere. A sinistra, serie di rettangoli costruiti sulla diagonale; a destra, grandezze concernenti rettangoli particolari ricavati dal quadrato; al centro, triangoli rettangoli particolari, rapporto tra il rettangolo  $\sqrt{3}$  inscritto in una semicirconferenza e l'esagono; il triangolo di Pitagora, rapporto tra decagono e pentagono, tra rettangolo e pentagono, confronti tra i rapporti individuati.

*Reconstruction of the geometric criteria transcribed on-site. Left, triangles built on the diagonal; right, measurements of special rectangles derived from the square; centre, special right-angled triangles, ratio between the rectangle  $\sqrt{3}$  inscribed in a semicircle and the hexagon; Pythagoras' triangle, ratio between decagon and pentagon, between rectangle and pentagon, comparison between the individual ratios.*



How to determine mean proportionals with numbers or letters was taught in schools, no longer religious but private and state-run, which taught merchants and technicians the practical side of calculations, documented after 1200.<sup>17</sup> One important teaching within the framework of abachist mathematics for these new professionals<sup>18</sup> was Euclid's propositions, in particular proposition XXX of Book IV of Euclid's Elements which taught them how to fix a point on a segment and divide it into balanced parts, so that it was to the greater as the greater was to the lesser. A proportion between the parts that could be now calculated by solving a second degree equation if the total length of segment a was known. The extreme and mean ratio in fact became:

$$a : x = x : (a - x)$$

which leads to a standard formula

$$x^2 + ax - a^2 = 0.$$

The actual concrete problem allowed for one possible solution. For a = 1 the positive value of the root is a number whose characteristics cannot be transcribed as a rational fraction since it is equal to

$$x = (5 - 1)/2 = 0,6180339...$$

If instead we consider the entire length of the segment with two known quantities a + b, this same equation becomes:

$$a : x = x : (a + x)$$

which gives the expression

$$x^2 - ax - a^2 = 0.$$

For a = 1, the only positive solution is x = 1,6180339, a number, you may note, not only inverse to the previous number:

$$1/x = 1/0,618 = 1,6180339...$$

but unique, because it was obtained through approximation by Fibonacci himself who was trying to find a law of organic differentiation. By answering the question: "how many pairs of rabbits can be begotten in a year (except if they die), if ever pair begets another pair each month and the younger pairs can begin to reproduce when they are two months old";<sup>19</sup> Leonardo Pisano had obtained the sequence necessary to calculate the reproduction capacity of rabbits:

(1), 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377...

The ratio between two consecutive terms 1/1; 2/1; 3/2; 5/3; 8/5; 13/8; 21/13; 34/21; 55/34, 89/55; 144/89;...



5/ A sinistra, geometria della piramide ricostruita sulla base degli appunti elaborati da Matila Ghyka. A destra, il triangolo di Pitagora.

Left, geometry of the pyramid based on notes elaborated by Matila Ghyka. Right, Pythagoras' triangle.

gradually tended to this irrational number:  
 1; 2; 1,5; 1,666; 1,6; 1,625; 1,615; 1,619;  
 1,617; 1,6181; 1,6180; ...

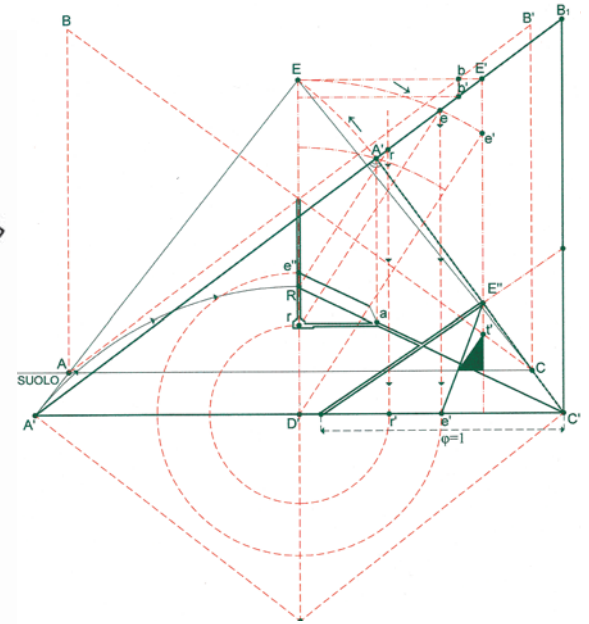
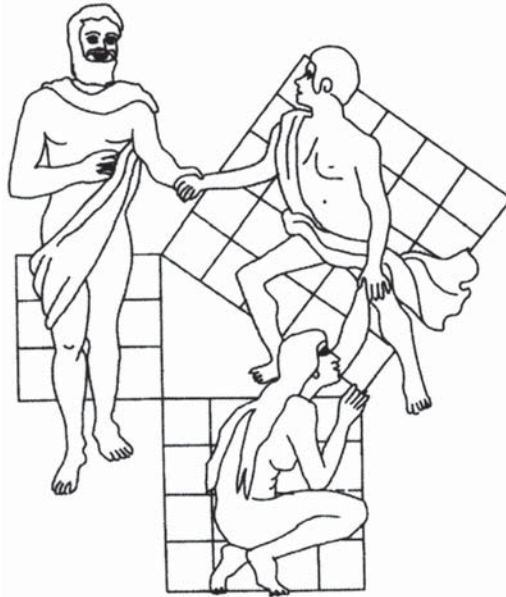
the inverse of  $x = 0,6180339$ , calculated as the solution of the extreme and mean ratio. Legend has it that Phidias (the symbol  $\Phi$  represents this number), the mythical builder of the Parthenon, is reputed to have used the diameter of the column (equal to 1,6180339...) to determine its parts (portions). Kepler, but perhaps other mathematicians before him, later proved that the constant  $\Phi$  classically transcribed:

$$\Phi^2 - \Phi - 1 = 0$$

determined the expression  $\Phi^2 = \Phi + 1$  which could be generalised by multiplying both members by  $\Phi^n$

$$\Phi^{n+2} = \Phi^{n+1} + \Phi^n$$

This demonstrated that in a succession of the powers of  $\Phi$ , each term (after the second) was obtained by summing the two previous terms. This formula was considered capable of guaranteeing aesthetic and static reliability. Well aware of the effects that mathematical calculations applied to the geometry of figures had on architecture, Eugène Viollet-le-Duc tried to empirically de-construct the most important cathedrals of the Low Middle Ages to retrace the how the work was programmed using "theory". Substituting the building site tools with compass and ruler he examined the possibility of turning the naves into spans and the spans into elementary figures divided into right-angled, equilateral and isosceles or "Egyptian" triangles.<sup>20</sup> According to Herodotus of Halicarnassus,<sup>21</sup> the matrix-section of the pyramid of Cheops is an isosceles triangle that can be divided by its height into two mirror symmetric right-angle triangles.<sup>22</sup> The lengths of the sides are similar to the "perfect or sacred" triangle (3 or 4 units), representing the mythical union of Osiris (god of the dead and of fertility) and Isis mother of Horus, the god who unified upper and lower Egypt. According to legend, the triangle having sides 3, 4 and 5 is linked to the proof of Pythagoras' theorem: the area of the square built on the hypotenuse, 5 units in length (represented by Horus the child in the myth), is obtained as the sum of the areas of the squares on the other sides. This figure, considered the symbol of marital union,<sup>23</sup> was



Come computare i medi proporzionali con i numeri o con le lettere era insegnato nelle scuole, non più religiose ma private e comunali, in cui si praticava un insegnamento funzionale ai mercanti e ai tecnici, documentato dopo 1200<sup>17</sup>. Tra le conoscenze necessarie alla matematica abachistica di supporto alle nuove professioni<sup>18</sup>, le preposizioni di Euclide, in particolare la XXX del *Libro VI degli Elementi*, che insegnava come fissare un punto all'interno di un segmento per dividerlo in *porzioni bilanciate*: la parte minore stava alla maggiore come questa stava all'intero segmento. Un'eguaglianza che si poteva calcolare oramai risolvendo un'equazione di secondo grado, se solo fosse stata nota la lunghezza totale del segmento detta  $a$ . La proporzione estrema e media diventava infatti:

$$a : x = x : (a - x)$$

che se posta nella forma standard

$$x^2 + ax - a^2 = 0$$

ha come unica soluzione reale quella che in sostanza interessava le pratiche di cantiere, il valore positivo della radice. Per  $a = 1$ , era un numero che non poteva essere trascritto in frazione, essendo pari a:

$$x = (5 - 1)/2 = 0,6180339...$$

Se invece si considera l'intera lunghezza del segmento composta da due quantità note  $a + b$ , la stessa uguaglianza diventa:

$$a : x = x : (a + x)$$

da cui

$$x^2 - ax - a^2 = 0.$$

Per  $a = 1$ , l'unica soluzione positiva è  $x = 1,6180339$ , un numero, come si può notare, non solo inverso del precedente:

$$1/x = 1/0,618 = 1,6180339...$$

ma singolare, poiché ottenuto per approssimazione dallo stesso Fibonacci, intento a trovare una legge di organica differenziazione. Rispondendo al quesito: «quante coppie di conigli si ottengono in un anno (salvo i casi di morte), supposto che ogni coppia dia alla luce un'altra coppia ogni mese e che le coppie più giovani siano in grado di riprodursi già al secondo mese di vita»<sup>19</sup>, Leonardo Pisano aveva ricavato la successione necessaria al computo dell'entità riproduttiva dei conigli:

$$(1), 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377...$$

Da essa si verificava che i rapporti tra due termini consecutivi

$$1/1; 2/1; 3/2; 5/3; 8/5; 13/8; 21/13; 34/21; 55/34; 89/55; 144/89;...$$

tendevano, progressivamente, al suddetto numero irrazionale:

$$1; 2; 1,5; 1,666; 1,6; 1,625; 1,615; 1,619; 1,617; 1,6181; 1,6180; ...$$

il reciproco di  $x = 0,6180339$ , calcolato come soluzione della proporzione estrema e media. Stando alla leggenda, sembra che Fidia (da cui il simbolo  $\Phi$  per designare tale numero), il mitico costruttore del tempio, avesse utilizzato il diametro della colonna (pari a 1,6180339...) per commisurare le parti (por-

6/ Ricostruzione dei criteri geometrici adottati nei cantieri medievali: triangoli proporzionali; denominazioni delle proporzioni derivate dalla costante.

*Reconstruction of the geometric criteria used in medieval worksites: proportional triangles; denominations of the proportions derived from the constant.*

zioni) del Partenone. Keplero, ma forse prima di lui altri matematici, hanno poi dimostrato che la costante  $\phi$  trascritta in forma classica:

$$\phi^2 - \phi - 1 = 0$$

dava luogo ad una espressione  $\phi^2 = \phi + 1$  che poteva essere generalizzata moltiplicando ambo i membri per  $\phi^n$

$$\phi^{n+2} = \phi^{n+1} + \phi^n$$

Si dimostrava così che anche nella successione delle potenze di  $\phi$ , ciascun termine (successivo al secondo) era ricavato sommando i due termini che lo precedevano. Una formula ritenuta nel tempo garanzia di ordine statico ed estetico. Fu così che consapevole delle ricadute che sul piano architettonico sono derivate dal calcolo matematico applicato alla geometria delle

*useful in other mathematical equations; in fact during Viollet's lifetime everyone was familiar with the criteria required to calculate the relationship between the apothem of a side and that of the square base. For the height  $h$  of the pyramid and the half side of the base  $a$ , one obtains the apothem  $h'$ , considered as the diagonal of the rectangle*

$$h \times a = h'^2.$$

*Applying Pythagoras' theorem, the following is obtained*

$$h \times a = h^2 + a^2$$

*which divided by  $a^2$ , gives the expression:*

$$(h/a)^2 - (h/a) - 1 = 0$$

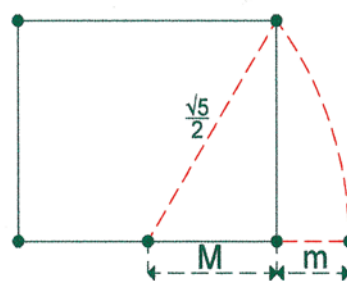
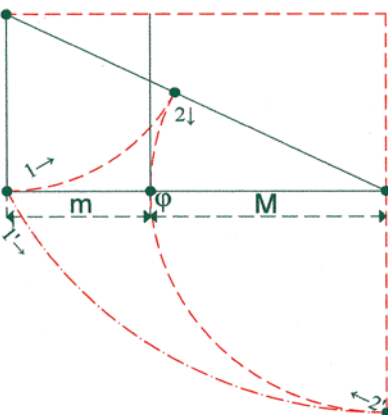
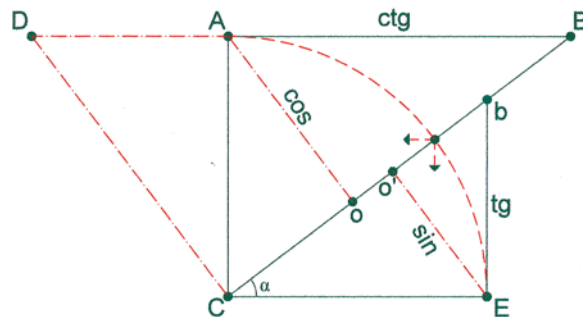
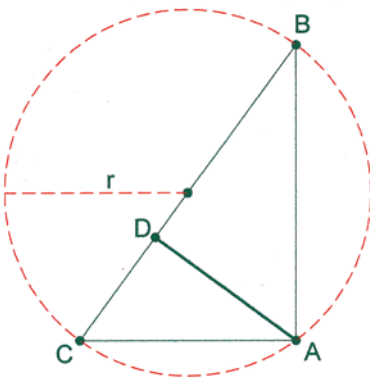
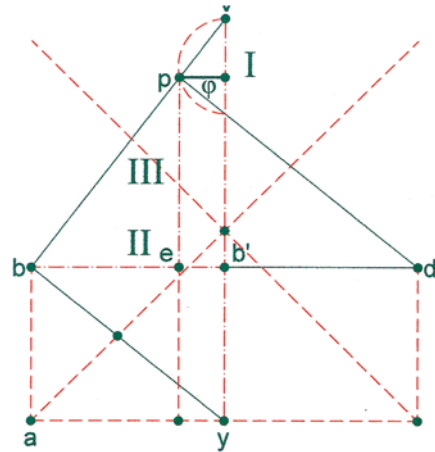
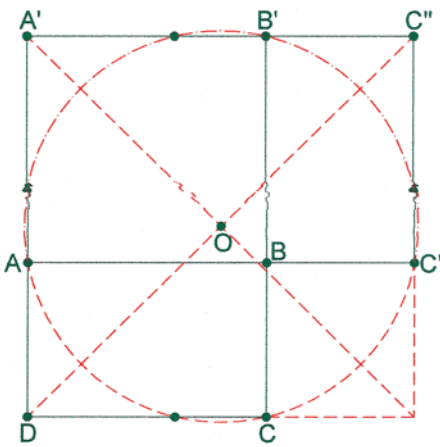
*in which  $h/a$  is the  $x$  of the quadratic formula:*

$$x^2 - x - 1 = 0$$

*the only positive value coinciding with the value of the constant  $\phi$ , which according to what has already been illustrated, is equal to:*

$$\phi^2 = 1 + \phi.$$

*Whether or not the Caput Magister Operis was able to solve the problems encountered during work in progress by using mathematical calculus has been a much debated issue ever since André Pottier discovered a collection of drawings and notes ascribed to Villard de Honnecourt, a "master mason" who lived in the thirteenth century. The drawings in the Livre de portraiture are thought to be an "exceptional testimony" of the culture of that age.<sup>24</sup> The drawings illustrate procedures which appear to be recorded either by symbolic association or mnemonics. Confirmation of this is given by the figure shown on fol. 14v (fig. 7): plane shapes are used to illustrate the Latin cross plan of a Cistercian church. The figure shows how to compose a "series" of vault spans and the caption recites: "Vesci une glize d'esquarie, ki fu esgardée a faire en l'ordene de Cistiaus". No less interesting to the students of Roland Bechmann's school were the sketches on the four pages dedicated to the Ars de jometrie. The figure in drawing fol. 18v d (fig. 8) represents a "squared" face: for those familiar with Euclid's propositions, it appears to teach how to divide a segment in "mean and extreme ratio", but using an alternative method to the one proposed by Euclid (VI, 30), entrusting the solution to the figure of a rectangle inscribed in the entire segment and by the most part shown in elevation (Euclid, II, 11). Calculating the*





7/ Villard de Honnecourt, fol. 14v. *Pianta di una chiesa dell'ordine cistercense e del presbiterio di Notre-Dame.*

*Villard de Honnecourt*, fol. 14v. Plan of a Cistercian Church and the presbytery of Notre-Dame.

8/ Villard de Honnecourt, fol. 18v e fol. 19v. Estratti di schemi geometrici: configurazione del quadrato (cfr. Euclide, II, 11), raddoppio di un'area quadrata (cfr. Platone, *Timeo*).

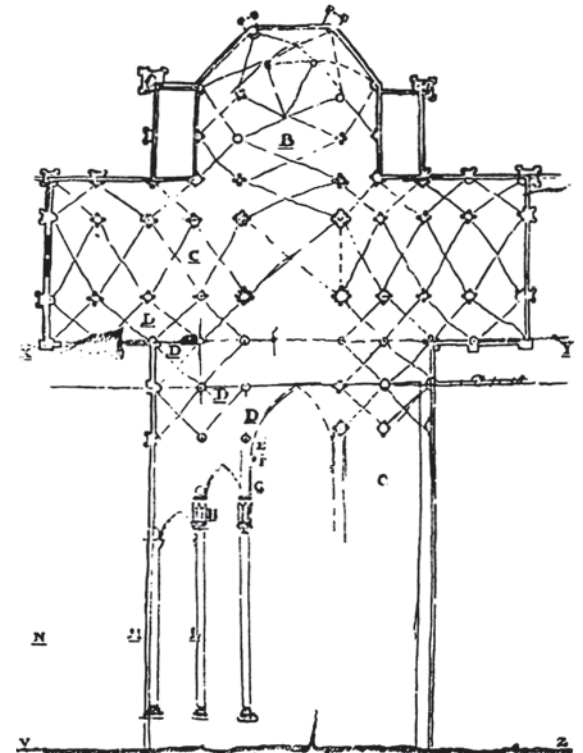
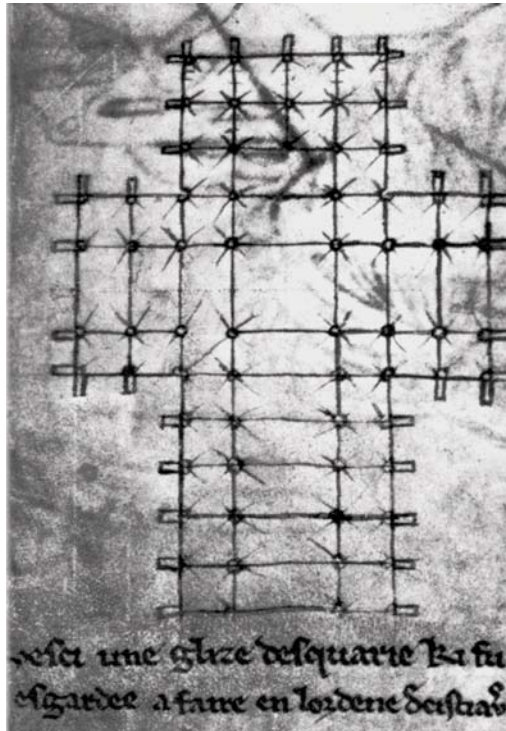
*Villard de Honnecourt*, fol. 18v. and fol. 19v. *Geometric patterns: configuration of the square (cfr. Euclid, II, 11), doubling of a square area (cfr. Plato, Timeus).*

9/ Antonio di Vincenzo. *Pianta parziale della cattedrale di Milano (1390, Bologna, Archivio della Fabbrica di San Petronio).* Il quadrato che si trova nell'intersezione dei transetti e della navata forma la base del primo livello ottenuto utilizzando il triangolo e il quadrato secondo il metodo degli squadratori nordici.

*Antonio di Vincenzo. Partial plan of the Cathedral in Milan (1390, Bologna, Archives of the Fabbrica di San Petronio).* The square where the transepts cross the nave is the basis used for the first floor created using a triangle and the square according to the method adopted by Nordic stonemasons.

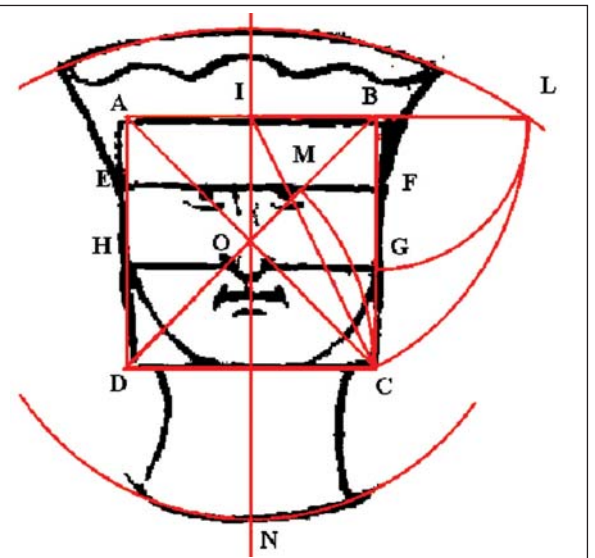
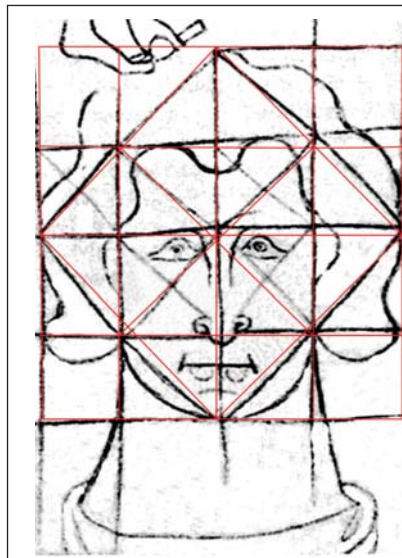
equation leads back to Phidias' value of the constant, the Golden Number, according to Matyla Ghyka, because the "golden" rectangle can be divided into a square and a smaller rectangle, but with the same algebraic properties.<sup>25</sup>

The basic shape used as a model for the construction of a small cloister passageway is again the square: "In this way one obtains a cloister that has the same surface area as the lawn", is the comment to figure on fol. 20r (Par chu fait om on clostre autretant es voies com el prael); this sketch is also present in the four pages of the so-called *Taccuino* dedicated explicitly to geometry (fig. 10). The sketch tends to hint at, rather than display the geometric configuration indicated by the radius on the diagonal referring to the circumscribed circle. This issue is linked to the next sketch, a rhombus inscribed in a square and bisected by medians and diagonals: a construction reminiscent of the oldest icons we know of. The caption gives an explanation "how to divide a stone so that the two halves are square" (Par chu partis om one pirre que les moitiés sont quareies). This was a big problem for the ancients because they needed to calculate the side of a cubic altar with a volume double the known side. Plato tackles the problem by citing the myth, proposed again two centuries later by Eratosthenes: To save Athens from the plague, the Oracle of Delos ordered a delegation to build a new altar to Apollo, cubic in shape but double in volume. The Athenians made a mistake; they doubled the side and created an "octuplet".<sup>26</sup> The main point of Plato's anecdote was to emphasise the importance of geometric logic; this same issue is also present in the dialogue between Socrates and Meno, his disciple, who under his master's guidance learnt how to calculate the length of a side and the diagonal of a square. Vitruvius refers to Plato when he illustrates how to draw enclosures, angles and distances.<sup>27</sup> New knowledge reported once again in Medieval Commentaries on perspective that the more expert master masons were certainly familiar with; proof of this comes from the information gathered by several biographers about the author of the *Taccuino*. The information was that Wilars, later nicknamed Villard, had started his



figure, Eugène Viollet-le-Duc prova a decostruire i rilievi delle principali cattedrali del Basso Medioevo per risalire alle fasi di un lavoro programmato a "tavolino". Sostituendo gli strumenti di cantiere con i compassi e le squadre, verifica la possibilità di ridurre le navate in campate e le campate in figure ele-

mentari, scomponibili in triangoli: retti, equilateri, isosceli o "egiziani"<sup>20</sup>. Per chi segue le indicazioni di Erodoto di Alicarnasso<sup>21</sup>, la matrice-sezione della piramide di Cheope è un triangolo isoscele scomponibile in due triangoli rettangoli specchiati rispetto all'altezza<sup>22</sup>. Le lunghezze dei cateti sono riconducibili al



10/ Villard de Honnecourt, fol. 20r.  
Villard de Honnecourt, fol. 20r.

triangolo “perfetto o sacro” (3 e 4 unità), figura della mitica unione di Osiride (re degli inferi e della fertilità) con Iside, madre di Oro, il dio che univa i regni dell’Alto e Basso Egitto. La leggenda lega l’icona del triangolo di lati 3, 4, 5 alla dimostrazione del teorema di Pitagora: il quadrato costruito sull’ipotenusa, lunga 5 unità, il figlio secondo il mito, è ottenuto come somma dei quadrati costruiti sui relativi cateti. La figura, assurta a simbolo dell’unione coniugale<sup>23</sup>, si prestava a ben altre indagini matematiche, tanto più che ai giorni di Viollet erano ormai disponibili i criteri necessari per calcolare il rapporto tra l’apotema della piramide e i lati della sua base quadra. Detta  $h$  l’altezza della piramide e  $a$  il semilato della base, si ottiene infatti l’apotema  $h'$ , considerata come diagonale del rettangolo

$$h \times a = h'^2.$$

Applicando il teorema di Pitagora si ottiene l’uguaglianza

$$h \times a = h^2 + a^2$$

che divisa per  $a^2$ , dà l’espressione seguente:

$$(h/a)^2 - (h/a) - 1 = 0$$

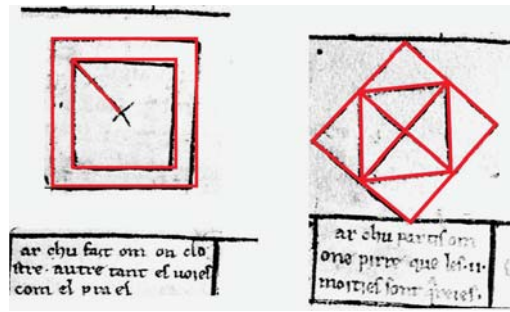
in cui  $h/a$  è l’incognita dell’equazione quadratica:

$$x^2 - x - 1 = 0$$

l’unico valore positivo coincidente con il valore della costante  $\phi$ , per quanto visto in precedenza, è pari a:

$$\phi^2 = 1 + \phi.$$

Che il *Caput Magister Operis* fosse uno specialista in grado di risolvere le difficoltà incontrate sul campo ricorrendo al calcolo matematico, è stata un’ipotesi dibattuta da quando André Pottier scoprì una raccolta di appunti grafici attribuita a Villard di Honnecourt, un “maestro delle riprese murarie” vissuto nel XIII secolo. I disegni del *Livre de portraite* rappresentano “un’eccezionale testimonianza” della cultura dell’epoca<sup>24</sup>. I supporti grafici lasciano intravedere procedimenti che appaiono registrati per associazione simbolica e mnemonica. Basta osservare la figura in fol. 14v (fig. 7) per trovare conferma a quanto affermato in aderenza ai nostri specifici interessi: si descrive, per mezzo di forme piane, la pianta a croce latina di una chiesa cistercense. La didascalia recita: «Vesci une glize d’esquarie, ki fu esgardée a faire en l’ordene de Cistiaus», mostrando un supporto per guidare alla composizione “in serie” delle cam-



pate. Non meno interessanti appaiono nell’ottica degli allievi di Roland Bechmann, gli schizzi compresi nelle quattro pagine dedicate all’*Ars de jometrie*. La figura tracciata in fol. 18v d (fig. 8) mostra un volto umano squadrato: per chi conosce le proposizioni euclidee sembra suggerire come dividere un segmento in «estrema e media ragione», ricorrendo, però, a un procedimento alternativo alla citata proposizione (Euclide, VI, 30), affidando la risoluzione alla figura di un rettangolo compreso da tutto il segmento e dalla parte maggiore riportato in alzato (Euclide, II, 11). Impostata l’uguaglianza, il calcolo dell’equazione riconduce al valore della costante di Fidia, il Numero d’Oro, secondo Matila Ghyka, poiché consente di suddividere un rettangolo “aureo” in un quadrato e in un rettangolo più piccolo, ma dalle stesse proprietà algebriche<sup>25</sup>.

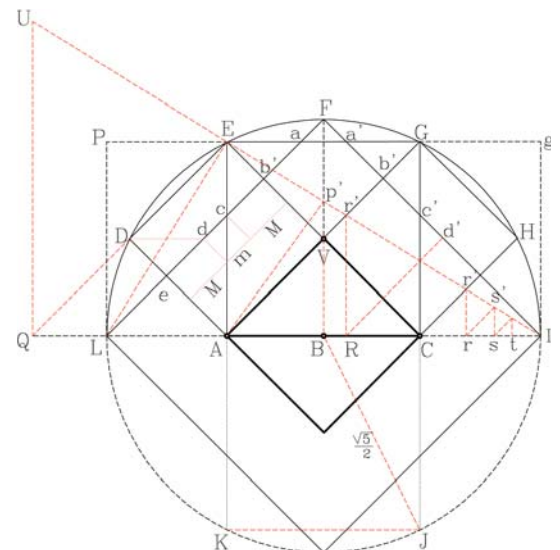
È sempre un quadrato la figura di base da cui si procede per la costruzione di un portico claustrale: «In questo modo si fa un chiostro sì che il portico ha la stessa superficie del prato», spiega il commento alla figura del fol. 20r (*Par chu fait om on clostre autretant es voies com el prael*), uno schizzo anch’esso compreso nelle quattro pagine del cosiddetto *Taccuino* riservate esplicitamente all’arte geometrica (fig. 10). Lo schizzo lascia intuire, e non vedere, il tracciato configurativo indicato dal raggio sulla diagonale che rimanda al cerchio circoscritto. Questione che si lega all’abbozzo di poco successivo, quello di un rombo inscritto in un quadrato e bisecato dalle mediane e dalle diagonali: una costruzione che replica la più antica delle icone di cui si abbia memoria. La dicitura che l’accompagna ne spiega le ragioni «come dividere una pietra in modo che le due metà siano quadrate» (*Par chu partis om one pierre que les moitiés sont quaretes*). Un problema che nell’antichità non fu certo di poco conto, scatu-

11/ Ricostruzione dei criteri geometrici adottati nel cantiere: il triangolo rettangolo inscritto nella semicirconferenza a 45° e la serie di quadrati “aurei”.

*Reconstruction of the geometric criteria used on-site: the right-angled triangle inscribed in the semicircumference at 45° and a series of “golden” squares.*

*apprenticeship in his native Picardy. It’s very probable that his learning focused on geometry, on Euclid’s Elements and on classical texts housed in the library of the nearby abbey of Honnecourt-sur-Escaut, the centre of an archipelago of cultural centres which Roland Pernoud estimated to be at least twenty.<sup>28</sup> However not all critics considered Villard a man of learning and sharp intellect. According to James Sloss Ackerman he was “not an architect or master mason, but an artisan with more limited capacities”.<sup>29</sup> In his opinion the sketch of the vertical section of Reims cathedral (one of the drawings in the Taccuino) had not been drawn from real life because at that time the cathedral “had not reached its final height”, nor could it have been a design sketch by Villard himself since it was “conceptually highly sophisticated” compared to the other drawings in his notes.<sup>30</sup>*

*The possibility that the carnet might include sketches by different authors was also considered by Roland Bechmann’s students who, however, decided it did not undermine the documentary value of the work itself. In fact even Ackerman found it particularly interesting, the irrefutable demonstration of the technique used at that time to “represent on one plane cuts at several levels”.<sup>31</sup> If all that was needed by Romanesque architects to improve the static of their buildings were procedures they tested on-site, Gothic architects required their designs to be increasingly better and more accurate: structural logic and*

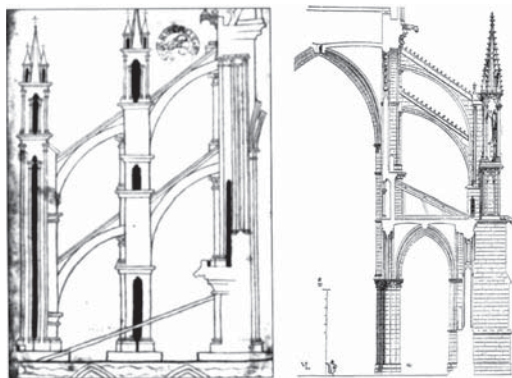




12/ Cattedrale di Reims, prospetto dei contrafforti e sezione della navata. A sinistra, Villard de Honnecourt (*Livre de portraite*, p. 64); a destra, Viollet-le-Duc 1854-1868, p. 318).

*Reims Cathedral, view of the buttresses and section of the nave. Left, Villard de Honnecourt (Livre de portraite, p. 64); right, Viollet-le-Duc 1854-1868, p. 318).*

*geometric embellishments needed an intermediate drawing. Very little documentation has trickled down to us, not because it wasn't used to programme the work schedule, but because parchment was very expensive so it was often re-used (after abrasion and new coating) until unfortunately it fell to pieces. Another reason why these documents no longer exist was the workmen's habit of drawing figures that explained certain technical issues.<sup>32</sup> Finally, the secrecy imposed on the lodges did away with any remaining proof.<sup>33</sup> Only after the stonemasons' lodges were united (Regensburg, 1459) and the corporations were recognised was it possible to publish the procedures they used. So what little we know about their importance comes from the mindset of "master masons" published in the few fragmentary documents that have survived. "Squaring the circle" (cfr. fig. 13) is one system certified in the drawings housed in the history of art museums in Cologne and Vienna.<sup>34</sup> Although dated a century or two after this method was put into practice, the documents reveal – with the permission of the authorities – the criteria illustrated by Mathes Roriczer and Schmuttermayer in the table annexed to the Book of correct design of pinnacles (Regensburg, 1486; fig. 14). The criteria shows how to reverse and rotate the triangles to deconstruct the surfaces to be covered, or the openings of the towers, in order to be able to calculate the progressive reduction of the horizontal sections. The system of halved or doubled geometric areas were accompanied by drawings – almost certainly backdated – taken from the Livre de Portraite by Villard de Honnecourt. For those familiar with descriptive*



13/ Esempi di "quadratura". a) pergamena del XV secolo, Colonia, Stadtarchiv; Vienna, Accademia, Palazzo arciduciale dell'Albertina; b, c) analisi delle corrispondenze omologiche utilizzate senza alcuna restrizione formale tra piante e alzati per la definizione di finiture; d) la procedura spiega i caratteri formali dei raccordi e delle volute; e) degli impianti ideali a cui tendono le costruzioni in opera.

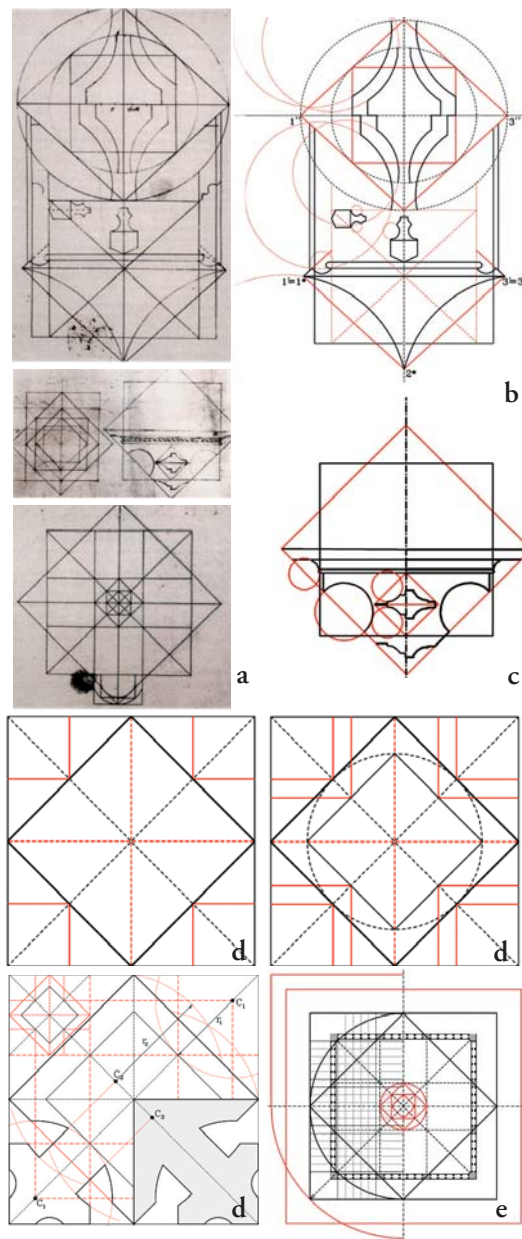
*Examples of "squaring the circle". a) 15th century parchment. Cologne, Stadtarchiv; Vienna, Accademia, Albertina Museum; b, c) analysis of the homological correspondences used without any formal restriction between plans and elevations for the finishings; d) the procedure explains the formal features of the joints and volutes; e) the ideal design to which the construction should aspire.*

rito dall'esigenza di calcolare il lato di un'ara cubica di volume doppio di una nota. L'incognita è affrontata sul piano dialogico da Platone che cita il mito, riproposto due secoli dopo anche da Eratostene: per salvare Atene dalla peste, una sua delegazione ebbe dall'oracolo di Delo l'ordine di erigere ad Apollo una nuova ara, sempre cubica ma di volume doppio. Gli Ateniesi sbagliarono e duplicandone il lato, ne realizzarono una ottupla<sup>26</sup>. L'aneddoto, nell'intenzione del filosofo volto a sottolineare l'importanza della logica geometrica, rimandava al serrato *Dialogo* inventato tra Socrate e Menone, il discepolo, che seguendo le istruzioni del maestro, imparava a calcolare il lato e la diagonale di un quadrato. Alle disquisizioni di Platone ricorre Vitruvio intento a riportare le tecniche per tracciare recinti, angoli e distanze<sup>27</sup>. Un sapere rinnovato nella prospettiva dei *Commentari medievali*, non certo ignorati dai più esperti capo mastri, come dimostrano le notizie raccolte da alcuni biografi rinvenuti intorno all'autore del *Taccuino*. Le notizie confermano che Wilars, soprannominato poi Villard, avesse iniziato il suo apprendistato in Piccardia dove era nato. È molto probabile che il mastro si fosse formato studiando la geometria, sugli *Elementi* di Euclide e nei testi classici conservati presso la biblioteca della vicina abbazia di Honnecourt-sur-Escaut, fulcro di un arcipelago di centri culturali, che Roland Pernoud stimò in almeno una ventina<sup>28</sup>.

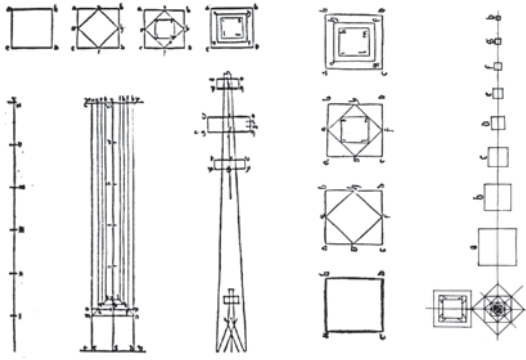
Non tutti i critici, però, hanno considerato Villard un uomo colto e d'ingegno acuto: James Sloss Ackerman lo giudica invece «un artigiano con capacità piuttosto limitate»<sup>29</sup>. A suo dire lo schizzo della sezione verticale della cattedrale di Reims, riportata tra gli schizzi del *Taccuino*, non può essere ritenuto un abbozzo eseguito dal vero, considerato che in quel tempo la cattedrale «non aveva ancora raggiunto la sua massima altezza», né peraltro può reputarsi uno schizzo di progetto eseguito dallo stesso Villard essendo questa sezione «concettualmente molto sofisticata» a paragone con gli altri abbozzi raccolti tra gli appunti<sup>30</sup>.

Che il *carpet* potesse comprendere grafici non tutti autografi è stata un'eventualità presa in esame anche dagli allievi di Roland Bechmann, che la liquidano comunque per ininfluenza rispetto al valore documentario dell'opera che resta, come d'altronde concorda lo stesso

Ackerman, un'inconfutabile testimonianza della vigente tecnica per «rappresentare su di uno stesso supporto diversi piani sezione»<sup>31</sup>. Se agli architetti romanici erano stati sufficienti procedimenti da verificare in corso d'opera per perfezionare la statica degli impianti, agli architetti gotici fu necessaria una progettazione sempre più virtuosa e precisa: la logica strutturale e l'ornamento geometrico richiedevano un intermedio grafico. Poche sono le prove documentarie pervenute e non certo perché non uti-



14/ Tavola allegata al *Libro della costruzione esatta dei pinnacoli* (Mathes Roriczer, Ratisbona 1486): operazioni di ribaltamento e rotazione dei triangoli per calcolare la rastremazione della muratura verticale. *Table annexed to the Book of correct design of pinnacles* (Mathes Roriczer, Regensburg 1486): reversal and rotation of triangles to calculate the tapering of vertical walls.



lizzate per programmare le fasi del lavoro, ma perché andate perdute a causa del costo proibitivo della pergamena, che ne ha incentivato il riuso (previa abrasione e nuova patinatura) fino purtroppo alla completa distruzione. La consuetudine di tracciare le figure necessarie a chiarimento di questioni tecniche sul posto ha poi ulteriormente contribuito a cancellare le testimonianze<sup>32</sup>. Il segreto imposto alle logge, infine, ha determinato la definitiva cancellazione di ogni residua prova<sup>33</sup>. Soltanto dopo l'unificazione degli ordinamenti dei tagliatori di pietra (Ratisbona, 1459) e il riconoscimento delle relative corporazioni, si poté pensare di rendere pubbliche le procedure sistematicamente utilizzate. A suggerire indicazioni resta quindi la *forma mentis* dei “maestri delle riprese murarie”, delineata attraverso i pochi frammenti documentari che tuttavia ne lasciano intuire l'importanza determinante. Testimoniata è la “quadratura” (cfr. fig. 13), un sistema certificato nei disegni

15/ Chiesa abbaziale di Maursmünster (o Marmoutier) in Bassa Alsazia, facciata. a) foto del 1982; b) ricerca dei tracciati proporzionali secondo le logiche di cui alle tavole precedenti; a destra geometria dell'arco gotico. *Abbey Church in Maursmünster (or Marmoutier) in Lower Alsace, façade. a) photo dated 1982; b) search for the proportional lines according to the logic reported in earlier tables; right, geometry of the Gothic arch.*

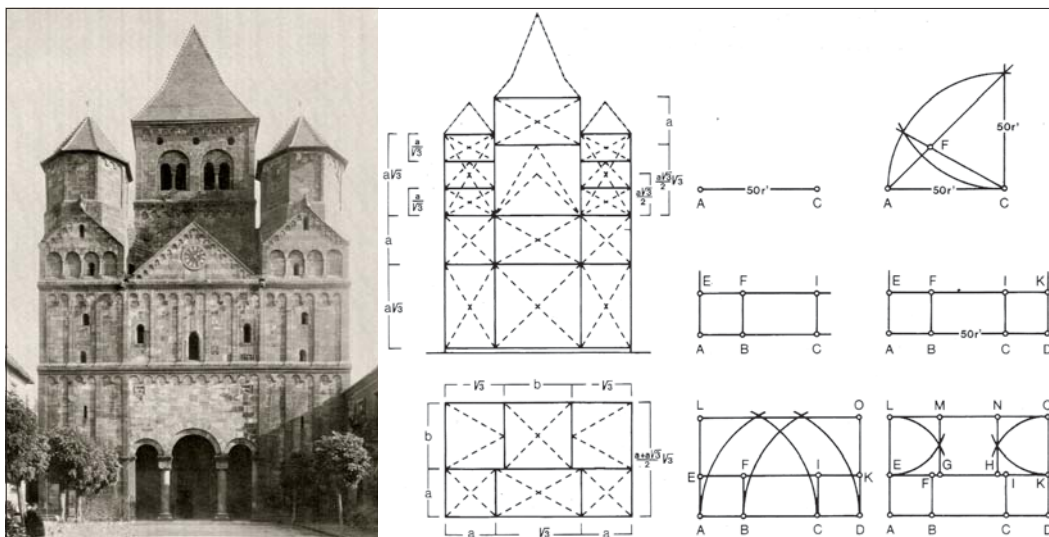
conservati presso i musei di storia dell'arte di Colonia e Vienna<sup>34</sup>. Sebbene datati con un secolo o due di ritardo rispetto alla pratica consolidata, ribadiscono il criterio mostrato, con il permesso delle autorità, da Mathes Roriczer y Schmuttermayer: nella tavola allegata al *Libro della costruzione esatta dei pinnacoli* (Ratisbona, 1486; fig. 14) operazioni di ribaltamento e rotazione dei triangoli in cui si scomponivano le superfici da coprire, o gli specchi delle torri, permettevano di calcolare la progressiva riduzione delle sezioni orizzontali. Il sistema di aree geometricamente dimezzate o raddoppiate riproponeva i tracciati, certamente più retrodatati poiché raccolti nel *Livre de portraite* da Villard de Honecourt. Per chi ha dimestichezza con i criteri descrittivi, le corrispondenze omologiche, utilizzate senza alcuna restrizione formale tra piante e alzati, spiegano le connotazioni dei raccordi e delle volute, nonché persino il gioco cromatico delle tarsie marmoree<sup>35</sup>.

La competenza raggiunta dai “maestri delle riprese murarie” che migravano ovunque avessero avuto sentore d'impiego, è d'altronde attestata nei libri di pagamento, laddove debutta una nuova figura professionale: l'*appareilleur*, un tecnico dall'ingegno acuto capace di interpretare e redigere i grafici<sup>36</sup>. I responsabili dei cantieri, gli architetti (dal greco *archos*, capo e *techné*, arte), utilizzavano i laboratori (*trasura*) per studiare questioni indipendentemente dalla materia ma in relazione ai suoi contenuti fondamentali e incidevano per que-

*geometry, the homological correspondences used without any formal restriction between plans and elevations explain the connotations of the joints and volutes, and even the colour pattern of the marble tiles.*<sup>35</sup>

*The expertise of the “master masons” who travelled anywhere they thought they might find work, is confirmed by the payroll books which recorded the advent of a new professional: the appareilleur, a technician with a sharp intellect capable of interpreting and drawing plans.*<sup>36</sup> *Site managers, architects (from the Greek archos, head and techné, art), used their workshops (trasura) to study issues not linked to the materials themselves but to their fundamentals, “scale” drawings which they engraved on the plaster-covered floor. The workmen complained that “a master mason, carrying a baguette and gloves [...] worked not at all”,<sup>37</sup> proving – if needs be – that one master mason managed and conducted the entire endeavour. Le Goff maintained that this was the age when “the art of building became a science and the architect a scientist”.*<sup>38</sup>

*The need to master stereotomy doomed the worksites in northern Europe; they remained prisoners of traditional orthogonal grids while “Giotto and his contemporaries succeeded in discovering pictorial space”<sup>39</sup> to see and be seen! In Florence the times were ripe for Filippo Brunelleschi to describe to his countrymen the spatiality of objects based on two-dimensional vision and post the description on the door of Santa Maria del Fiore. It would take two centuries for the biunivocal procedures to develop into a complex disciplinary corpus around which design know-how would evolve; a science that still continues to evolve based on the metamorphosis of ideas.*<sup>40</sup>



\* The drawings by the author are only intended to illustrate the mindset of the master masons. Although based on a theoretical approach and repeatable procedures, they cannot be slavishly compared to reality because this would be impossible for philosophical rather than scientific or technical reasons. The images are taken from the following books: Erlande-Brandenburg et al 1987; Naredi-Rainer 1995; Viollet-le-Duc 1854-1868, 1863-1872.

1. Some of the most studied works include: the treatise on Geometry (983), written by Gerbert d'Aurillac, later



16/ Cattedrale di Berna (Svizzera). Configurazione del "quadrato" centrale e del coro, ulteriore espansione tardo-gotica dell'antico impianto.  
*Cathedral in Berne (Switzerland). Configuration of the centre "square" and choir, further Late Gothic extension of the old design.*

17/ Notre Dame de Paris: la facciata. Foto e rielaborazione del rilievo secondo le regole di "cantiere". I tracciati derivati dal triangolo rettangolo che ha per cateti l'altezza della facciata e la larghezza dell'antica navata giustificano le scelte di prospetto.

*Notre Dame de Paris: façade. Photo and re-elaboration of the survey according to "worksite" rules. The choice of view is justified by the lines from the right-angled triangle whose catheti are the height of the façade and the width of the old nave.*

*Pope Silvester II, who based the procedure to draw the grid of centuratio on Hyginus; the book of the Quadrivium of sciences, written by Severino Boezio in the sixth century; the De Geometria based on Euclid's Elements, and several handbooks of Practica Geometriae.*

2. "To no avail does one try (in a cathedral) to surmise the measurements of a column from those of a capital or the intercolumniation distance from that of the interior, the size of the supports from that of the interior, the supported mass from the supporting mass".  
*Quatremère di Quincy 1832, book II, sub item Proportion, pp. 317-321 (Farinati, Teyssot 1985, p. 244).*

3. *Viollet-le-Duc 1854-1868, book VII, sub item Proportion, p. 534 (Tagliaventi 1976).*

4. *Eco 1982 (English translation 1988) and 1987 (English translation 1988).*

5. *Levi ben Gershon (Gersonides) describes the work sites: The Wars of the Lord, 1288-1344.*

6. *Gimpel 1961 (English translation 1983), Id. 1975 (English translation 1976), Recht 1989, Zenner 2004.*

7. *Lenza 2002, pp. 60-65.*

8. *Docci, Maestri 1993, pp. 114-133.*

9. *Struik 1987, p. 93.*

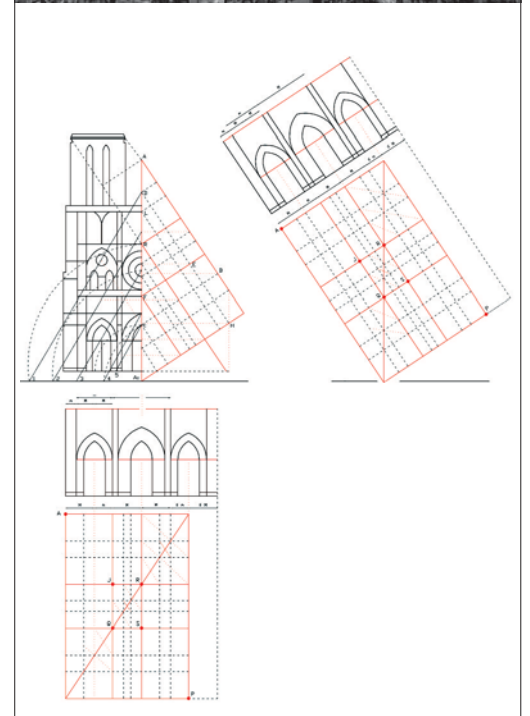
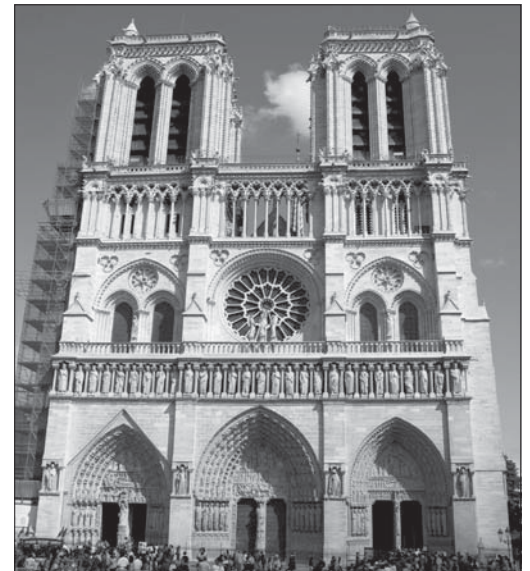
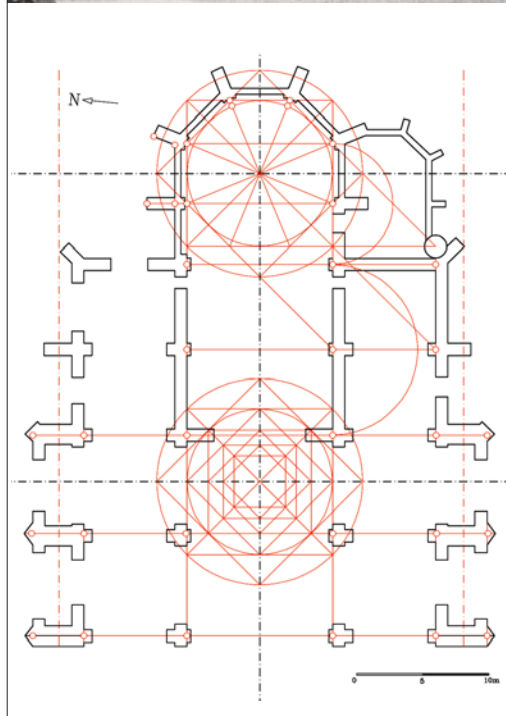
10. *Angelo Martini. Manuale di metrologia ossia misure, pesi, e monete in uso attualmente e anticamente presso tutti i popoli. Turin: Loescher, 1883.*

11. *Leonardo Pisano, Liber Abaci, 1202. Cfr. Baldassare Boncompagni. Scritti di Leonardo Pisano matematico del secolo decimoterzo. Rome: Tipografia delle scienze matematiche e fisiche, 1857, vol. I: Il liber abacci pubblicato secondo la lezione del codice Magliabechiano C. I, 2616, Badia Fiorentina, no. 73 (1857); vol. II: Practica Geometriae et Opuscoli (1862).*

12. *Ab Abdallah Muhammad ibn Musa Al-Khwarizmi, Kit b al-djabr wa 'l-muq bala (Algebra by l-Khw rizm), 820. The author, considered as the founder of algebra in Europe (Roshdi 2010), summarises Indian and Greek sources (Toomer 1990).*

13. *Many different Latin versions of Timeus have been lost or have survived in a very fragmented form, for example the one cited by Augustine, drafted by the dean Mario Vittorini (290-364), or the one by Cicero, the Somnium Scipionis (54-51 B.C.), and known through the version commented between the fourth and fifth centuries by Calcidius and Macrobius (Neri 2007).*

14. *A mechanic and strategist, Archytas, a disciple of Philolaus of Croton, is credited with the long-awaited*



sto sul pavimento coperto di gesso disegni "proporzionati". «Un maestro principale manda avanti l'opera solamente con le parole, ha in mano la bacchetta e i guanti [...], non lavora affatto»<sup>37</sup>, si lamentano gli operai, attestando se ancora ce ne fosse stato bisogno, la specializzazione di un unico responsabile che dirige l'intera opera. È in quest'epoca «che l'arte di costruire diventa una scienza e l'architetto di-

venta uno scienziato», afferma Le Goff<sup>38</sup>. L'esigenza di padroneggiare l'arte stereometrica condannò i cantieri dell'Europa settentrionale a rimanere prigionieri della tradizione ortogonale, mentre «Giotto e i suoi contemporanei riuscirono a riscoprire lo spazio pittorico»<sup>39</sup> per vedere e far vedere!

A Firenze i tempi erano ormai maturi perché Filippo Brunelleschi potesse approntare per i

suoi concittadini, là sulla porta di Santa Maria del Fiore, un'applicazione con la quale descrivere la spazialità degli oggetti in relazione alle viste bidimensionali. Due secoli saranno necessari affinché l'insieme delle procedure si sviluppi in metodi intercambiabili, intorno ai quali si è costruito il *corpus* disciplinare del disegno: una scienza che continua a evolvere<sup>40</sup> in rapporto alla metamorfosi delle idee<sup>40</sup>.

\* I grafici, a cura dell'autrice, hanno il solo scopo di attestare la *forma mentis* dei maestri delle riprese murarie. Sebbene fondati sull'apparato teorico e sulle procedure ripetibili, non pretendono di ritrovare un pedissequo riscontro con la realtà: impossibile da registrare in quest'epoca, per ragioni filosofiche prima ancora che per carenze scientifiche o tecniche. Le immagini sono state tratte dai seguenti testi: Erlande-Branderburg et al 1987; Naredi-Rainer 1995; Viollet-le-Duc 1854-1868, 1863-1872.

1. Tra le opere più studiate: il trattato di *Geometria* (983), redatto da Gerbert d'Aurillac diventato poi papa Silvestro II, che da Igino traeva la procedura per tracciare la griglia della *centuratio*; il volume del *Quadrivium* delle scienze, composto da Severino Boezio nel VI secolo; il *De Geometria* desunto dagli *Elementi di Euclide* e diversi manuali di esercizi di *Practica Geometriae*.

2. «Indarno si cercherebbe (in una cattedrale) di dedurre dalla misura della colonna quella del capitello o reciprocamente dal diametro della colonna la misura intercolumnio, dalla dimensione dei sostegni quella di un interno, dalla massa che sostiene quella che è sostenuta». Quatremère di Quincy 1832, tomo II, sub voce *Proportion*, pp. 317-321 (Farinati, Teysot 1985, p. 244).

3. Viollet-le-Duc 1854-1868, tomo VII, sub voce *Proportion*, p. 534 (Tagliaventi 1976).

4. Eco 1982 e 1987.

5. Levi ben Gershon (Gersonide) ne descrive i caratteri: *Libro delle Guerre dei Signori*, 1288-1344.

6. Gimpel 1961; Id. 1975; Recht 1989, Zenner 2004.

7. Lenza 2002, pp. 60-65.

8. Docci, Maestri 1993, pp. 114-133.

9. Struik 1987, p. 93.

10. Angelo Martini. *Manuale di metrologia ossia misure, pesi, e monete in uso attualmente e anticamente presso tutti i popoli*. Torino: Loescher, 1883.

11. Leonardo Pisano, *Liber Abaci*, 1202. Cfr. Baldassarre Boncompagni. *Scritti di Leonardo Pisano matematico del secolo decimoterzo*. Roma: Tipografia delle scienze matematiche e fisiche, 1857, vol. I: *Il liber abaci pubblicato secondo la lezione del codice Magliabechiano C. I, 2616, Badia Fiorentina, no. 73* (1857); vol. II: *Practica Geometriae et Opuscoli* 1862).

12. Ab Abdallah Muhammad ibn Musa Al-Khwarizmi, *Kit b al-djabr wa 'l-muq bala* (Algebra di l-Khw rizm), 820. L'autore, ritenuto in Europa il fondatore dell'algebra (Roshdi 2010) sintetizza fonti indiane e greche (Toomer 1990).

13. Diverse erano le versioni del *Timeo* tradotte in latino andate perdute, o pervenute in maniera frammentaria, come ad esempio quella citata da Agostino, redatta per mano del rettore Mario Vittorini (290-364), oppure quella di Cicerone, il *Somnium Scipionis* (54-51 a.C.), conosciuto attraverso la versione, commentata tra il IV e V secolo, da Calcidio e Macrobio (Neri 2007).

14. Meccanico e stratega, Archita, discepolo di Filolao di Crotone, fu l'inventore dell'auspicata soluzione per la duplicazione del cubo: il mitico *problema di Delo*.

15. Ptolomeo, *Harm.*, I. 13, p. 30. «Archita da Taranto si dedicò allo studio della musica più di ogni altro pitagorico. Egli si sforzò di mantenere le proporzioni dei rapporti, non soltanto negli accordi, ma anche nelle divisioni interne ai tetracordi, giudicando che la simmetria degli intervalli è nella natura dell'armonia [...] distinte tre gamme: enarmonica, cromatica e diatonica».

16. Eudemo, *Physica*, fr. 30. Cfr.: Simplicio, *Commentario alla Fisica di Aristotele*, 530 (467, 26).

17. Oltre al citato *Liber Abaci* di Leonardo Pisano (1202), tra i più noti manuali che insegnavano il calcolo con le quattro operazioni, l'estrazione di radici quadrate e cubiche, o le inverse elevazioni a potenza, l'*Algorismus de integris* o *Algorismus Vulgaris*, redatto nel 1250 da Johannes de Sacrobosco.

18. Gamba, Montebelli 1987, pp. 169-202.

19. Sigler 2002, pp. 404-405.

20. Cosiddetti dallo stesso Viollet-Le-Duc, 1863-1872, p. 390 ss.

21. Erodoto, *Historiai*, 440-429 a.C. versi 124,5-134 (Lloyd 1989, 1990, 2002).

22. Dalla storia della matematica sappiamo come gli arpedonapti egizi sapessero tracciare un triangolo rettangolo tendendo una catena di dodici anelli.

23. Plutarco. *Del Corno*, Cavalli 1985, pp. 140-141.

*solution for the problem of doubling the cube: the mythical problem of Delos.*

15. Ptolemy, *Harm.*, I. 13, p. 30. "Archytas of Taranto engaged in the study of music more than any other Pythagorean. He tried to maintain proportional ratios, not only in chords, but also in the internal division of tetrachords, believing that the symmetry of intervals is in the nature of harmony [...] he distinguished between modes: enharmonic, chromatic and diatonic".

16. Eudemus, *Physica*, fr. 30. Cfr.: Simplicius, *Commentary on Aristotle's Physics*, 530 (467, 26).

17. *Apart from Liber Abaci by Leonardo Pisano (1202), one of the more famous handbook that taught calculus with the four operations, square and cubic roots, or inverse elevations exponentiation, is Algorismus de integris or Algorismus Vulgaris, written in 1250 by Johannes de Sacrobosco.*

18. Gamba, Montebelli 1987, pp. 169-202.

19. Sigler 2002, pp. 404-405.

20. *The term used by Viollet-Le-Duc, 1863-1872, p. 390 ss.*

21. Herodotus, *Historiai*, 440-429 B.C. verses 124,5-134 (Lloyd 1989, 1990, 2002).

22. *The history of mathematics teaches us that the Egyptian arpedonapti were able to draw a right-angled triangle by pulling a ropes with twelve rings.*

23. Plutarco. *Del Corno*, Cavalli 1985, pp. 140-141.

24. *Livre de portraiture, written in 1235, still has 33 pages left of the original 41 (manuscript section of the National Library of France, Ms Fr 19093). In 1849 Jules Quicherat drew attention to the Taccuino which prompted Jean Baptiste Lassus to work on the first lithography that his collaborator, Alfred Darcel, published after Lassus died in 1858 (Bechmann 1991, p. 79).*

25. *Matila Ghyka. Le nombre d'or: rites et rythmes pythagoriciens dans le developpement de la civilisation occidentale. Paris: Gallimard, 1831; Id. Essai sur le rythme. Paris: Gallimard, 1938.*

26. *In a letter addressed to Ptolemy III, cited seven hundred years later in the Comments to Eutocius of Ascalon, Eratosthenes talks about an old drama staged by King Minosse in front of a cubic sepulchre.*

27. *Marcus Vitruvius Pollio. De Architectura. Books IX. Book I, chap. II (Bossalino 2002, pp. 321, 323).*

28. Tani 2002, pp. 107-123.

29. Ackerman 2002, p. 34.



30. Ivi, p. 36.
31. Ivi, p. 40.
32. *There are cases when the designs were drawn directly on the mortar. Alexander Holton. The Working Space of the Medieval Master Mason: the Tracing Houses of York Minster and Wells Cathedral. In Construction History, Proceedings of the II International Congress, (Cambridge, 29/03 - 2/04 2006), vol. II, pp.1 579-1597.*
33. *This proves the secrecy which lime-burners and masons were subject in the statues by Etienne Boileau (1268), Regius (1390) and Cooke (1430).*
34. Colonia, *Staadarchiv; Vienna, Accademia. Lenza 2002, p. 63.*
35. Emma Mandelli. *Lettura di un disegno: la pergamena di Siena. Studi di documenti di architettura, n. 11 June 1983, pp. 116-117.*
36. Kimpel 1980, pp. 41-59.
37. Gimpel 1961, p. 134.
38. Le Goff 1981, p. 235.
39. Frommel 1984, p.101.
40. Docchi, Migliari 1996, pp. 9-11.
24. Il *Livre de portraiture*, redatto nel 1235, è composto di 33 fogli dei 41 originari (sezione manoscritti della Biblioteca Nazionale di Parigi, Ms Fr 19093). Jules Quicherat nel 1849 richiamò l'attenzione sul *Taccuino* inducendo Jean Baptiste Lassus a lavorare alla prima riproduzione litografica che il suo collaboratore, Alfred Darcel, diede alle stampe dopo la sua morte nel 1858 (Bechmann 1991, p. 79).
25. Matila Ghyka. *Le nombre d'or: rites et rythmes pythagoriciens dans le developpement de la civilisation occidentale.* Paris: Gallimard, 1831; Id. *Essai sur le rythme.* Paris: Gallimard, 1938.
26. In una lettera indirizzata a Tolomeo III, citata settecento anni più tardi nei *Commenti* di Eutocio di Ascalona, Erastostene narra di un'antica tragedia messa in scena dal re Minosse di fronte a un sepolcro da costruire in forma cubica.
27. Marco Vitruvio Pollione. *De Architectura. Libri IX.* Libro I, cap. II (Bossalino 2002, pp. 321, 323).
28. Tani 2002, pp. 107-123.
29. Ackerman 2003, p. 37.
30. Ivi, p. 38.
31. Ivi, p. 40.
32. Sono accertati casi in cui i progetti venivano tracciati direttamente sulla malta del pavimento. Alexander Holton. *The Working Space of the Medieval Master Mason: the Tracing Houses of York Minster and Wells Cathedral.* In *Construction History*, Atti del II Congresso Internazionale (Cambridge, 29/03 - 2/04 2006), vol. II, pp. 1579-1597.
33. Sono prova dell'omertà cui erano vincolati calcinai e muratori gli statuti di Etienne Boileau (1268), di Regius (1390) e di Cooke (1430).
34. Colonia, *Staadarchiv; Vienna, Accademia. Lenza 2002, p. 63.*
35. Emma Mandelli. *Lettura di un disegno: la pergamena di Siena. Studi di documenti di architettura, n. 11 giugno 1983, pp. 116-117.*
36. Kimpel 1980, pp. 41-59.
37. Gimpel 1961, p. 134.
38. Le Goff 1981, p. 235.
39. Frommel 1984, p.101.
40. Docchi, Migliari 1996, pp. 9-11.

## References

- Ackerman James Sloss. 2003. *Architettura e disegno. La rappresentazione da Vitruvio a Gebry.* Milano: Electa, 2003. 275 p. Traduzione di L. Bianciardi, N. Marconi, M. Zizi. ISBN: 88-370-2058-9. Ed. orig. Ackerman James Sloss. *Origins, Imitation, Conventions.* The MIT Press 2002. 328 p. ISBN: 0-262-01186-7.
- Acocella Alfonso. 2004. *L'architettura di pietra. Antichi e nuovi magisteri costruttivi.* Firenze: Alinea Editrice, 2004. 624 p. ISBN: 8881257688.
- Baltrušaitis Jurgis. 1985. *La ricerca di Iside. Saggio sulla leggenda di un mito.* Milano: Edizioni Adelphi, 1985. 250 p. Traduzione di: Anna Bassan Levi. ISBN: 88-459-2231-6.
- Bechmann Roland. 1991. *Villard de Honnecourt. La pensée technique au XIII<sup>e</sup> siècle et sa communication.* Paris: Picard, 1991. 383 p. ISBN: 2-7084-0367-2.
- Bossalino Franca (a cura di). 2002. *Vitruvio Marco Pollione. De Architectura. Libri X.* Roma: Kappa, 2002. 415 p. ISBN: 88-7890-474-0.
- Del Corno Dario, Cavalli Marina. 1985. *Plutarco, Iside e Osiride.* Milano: Edizioni Adelphi, 1985. 225 p. ISBN: 88-459-1629.
- Docchi Mario, Maestri Diego. 1993. *Storia del rilevamento architettonico e urbano.* Roma-Bari: Edizioni Laterza, 1993. 275 p. ISBN: 88-420-4200-5.
- Docchi Mario, Migliari Riccardo. 1992. *Scienza della rappresentazione.* Roma: La Nuova Italia scientifica, 1992. 620 p. ISBN: 88-430-0414-X.
- Eco Umberto. 1982. *Il problema estetico in Tommaso d'Aquino.* Milano: Bompiani 1982. 284 p. ISBN: 88-452-0841-9. English translation: Eco Umberto. *The Aesthetics of Thomas Aquinas.* Cambridge Mass: Harvard U.P., 1988. 138 p. Translated by: Hugh Bredin. ISBN: 0-674-00676-3.
- Eco Umberto. 1987. *Arte e bellezza nell'estetica medievale.* Milano: Bompiani, 1987. 228 p. ISBN: 88-452-0287-9. English translation: Eco Umberto. *Art and Beauty in the Middle Ages.* London-New Haven: Yale U.P., 1988. 131 p. Translated by: Hugh Bredin. ISBN: 0-300-03676-0.
- Erlande-Brandenburg Alain, Pernoud Regine, Gimpel Jean, Bechmann Roland. 1987. *Villard de Honnecourt: Disegni.* Milano: Jaca Book, 1987. 139 p. 66 tavv. Traduzione di: Chiara Formis. ISBN 88-16-40204-0. Ed. orig. Erlande-Brandenburg Alain, Pernoud Regine, Gimpel Jean, Bechmann Roland. *Carnet de Villard de Honnecourt.* Paris: Stock, 1986. 128 p. ISBN: 22-3401-976-1.

- 
- Farinati Valeria, Teyssot Georges (a cura di). 1985. *A.C. Quatremère de Quincy, Dizionario storico di architettura: le voci teoriche*. Venezia: Marsilio 1985. p. 244. ISBN: 88-31-74798-3.
  - Frommel Christoph Luitpold. 1994. Sulla nascita del disegno architettonico. In *Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura*. Milano: Bompiani, 1994, pp. 101-121.
  - Gamba Enrico, Montebelli Vico. 1987. La matematica abachistica tra recupero della tradizione e rinnovamento scientifico. In Antonio Manno (a cura di). *Cultura scienze e tecniche nella Venezia del Cinquecento*. Atti del Convegno internazionale di studi su Giovan Battista Benedetti e il suo tempo. Venezia: Istituto Veneto di scienze, letteratura e arti, 1987, pp. 169-2002.
  - Gimpel Jean. 1961. *I costruttori di cattedrali*. Milano: Mondadori, 1961, 191 p. Ristampa Milano: Jaca Book, 1991. 384 p. Traduzione di: Giulia Veronesi. ISBN: 2-7084-0367-2. English translation: Gimpel Jean. *The Cathedral Builders*. New York: Grove Press, 1983. 127 p. Translated by: Teresa Waugh. ISBN: 039452893X. Ed. orig. Gimpel Jean. *Les Bâisseurs de cathédrale*. Paris: Éditions du Seuil, 1958. 188 p.
  - Gimpel Jean. 1975. *La révolution industrielle du Moyen Age*. Paris: Éditions du Seuil, 1975. 249 p. ISBN: 2-0200-4210-X. English translation: Gimpel Jean. *The medieval machine: the industrial revolution of the Middle Ages*. New York: New York: Holt, Rinehart and Winston, 1976. 274 p. ISBN: 0030146364.
  - Kimpel Dieter. 1980. Les bâtisseurs du moyen-Agein. *Dossiers Histoire et Archéologie*, 47/1980, pp. 41-59.
  - Le Goff Jacques. 1981. *La civiltà dell'occidente medievale*. Torino: Einaudi 1981. 551 p. ISBN: 88-0651-060-6. English translation: Le Goff Jacques. *Medieval Civilization*. Translated by: Julia Barrow. Oxford: Blackwell, 1988. ISBN: 0-631-17566-0. Ed. orig. Le Goff Jacques. *La civilisation de l'occident médiéval*, Paris: Arthaud, 1964. 693 p.
  - Lemoine Michel. 1998. *Intorno a Chartres. Naturalismo platonico nella tradizione cristiana del XII secolo*. Milano: Jaca Book, 1998, 126 p. ISBN 88-1643-311-6.
  - Lenza Concetta. 2002. Architettura medievale: etica, estetica e tecnica. In Gambardella Alfonso (a cura di). *Dal Pantheon a Brunelleschi. Architettura costruzione tecnica*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane, 2002, pp. 45-78. ISBN: 88-4950-499-3.
  - Lloyd Alan B. (a cura di). 1989. *Erodoto. Le Storie. Libro II. L'Egitto*. Milano: Arnoldo Mondadori Editore, 1989. 408 p. Traduzione di: Augusto Fraschetti. ISBN-13: 978-88-04-32374-7.
  - Lloyd Alan. 1990. Herodotus on Egyptians and Libyans. In *Hérodote et les peuples non Grecs. Neuf exposés suivis de discussions*. Entretiens sur l'Antiquité classique, tome XXV. Genève: Fondation Hardt, 1990, pp. 215-253. ISBN 1-84472-002-013.
  - Lloyd, Alan B. 2002. Egypt. In Bakker Egbert, de Jong Irene J.F., van Wees Hans (eds.). *Brill's Companion to Herodotus*. Leiden: E.J. Brill, 2002, pp. 415-436. ISBN 90-0412-060-2.
  - Morelli Marcello, Tangheroni Marco (a cura di). 1994. *Leonardo Fibonacci. il tempo, le opere, l'eredità scientifica*. Atti del Congresso internazionale (Palazzo della Sapienza, Aula magna storica, 23-25 marzo 1994). Pisa: Pacini, 1994, 220 p.
  - Naredi-Rainer von Paul. 1995. *Architektur & Harmonie. Zahl, Maß und Proportion in der abendländischen*. Köln: DuMont, 1995. 303 p. ISBN: 3-7701-3523-7.
  - Neri Moreno (a cura di). 2007. *Macrobio, Ambrosio Teodosio. Commentario al sogno di Scipione*. Milano: Bompiani, 2007. 916 p. ISBN: 978-88-452-5840-4 [*Macrobius, Ambrosius Aurelius Theodosius. Somnium Scipionis ex Ciceronis*. Venezia: Eredi di Aldo Manuzio e Andrea Torresano, 1472].
  - Quatremère di Quincy Antoine Chrysostome. 1832. *Dictionnaire Historique de l'architecture*. Paris: D'Adrien, 1832.
  - Roshdi Rashed. 2010. *Al-Khwarizmi: The Beginnings of Algebra*. History of Science and Philosophy. Minneapolis: Consortium Book Sales & Dist, 2010. ISBN: 978-0863564307.
  - Recht Roland (ed.). 1989. *Les bâtisseurs des cathédrales gothique*. Catalogue de l'exposition de Strasbourg. Strasbourg: Editions Les Musées de la ville, 1989. ISBN: 29-0183-301-2.
  - Recht Roland. 2001. *Il disegno architettonico. Origini e Funzioni*. Milano: Jaca Book, 2001, 165 p. Edizione italiana a cura di Maria Grazia Balzarini e Roberto Cassanelli. ISBN: 88-1640-521-X. Ed. orig. *Le dessin d'architecture: origine et fonctions*. Paris: Adam Biro, 1995, 155 p. ISBN: 28-7660-156-7.
  - Sigler Laurence. 2002. *Fibonacci's Liber Abaci*. New York: Springer-Verlag, 2002. 636 p. ISBN: 0-387-95419-8.
  - Struik Dirk Jan. 1987. *A Concise History of Mathematics*. New York: Dover Publications, 1987 (4° ed. riv.). New York: Dover Publications, 1987. 228 p. ISBN 0-486-60255-9.
  - Tagliaventi Ivo. 1976. *Viollet-le-Duc e la cultura architettonica dei revival*. Bologna: Pàtron, 1976. 306 p.
  - Tani Chiara. 2002. *Villard de Honnecourt: divulgatore di cultura scientifica? Ricerca di tracce degli Elementi di Euclide nel "Taccuino"*. *Heliopolis. Culture e Civiltà*. Quadrimestrale dell'Istituto Politeia, 1/ 2002, pp. 107-123.
  - Tommaso d'Aquino, San. 2005. *Sulla Verità*. Milano: Bompiani, 2005. 2304 p. Traduzioni con testo latino a fronte di Fernando Fiorentino. ISBN: 45233968.
  - Toomer Gerald James (ed.). 1990. *Apollonius: Conics, books V to VII. The Arabic translation of the lost Greek original in the version of the Ban? M?s?*. Vol. 1. New York- Berlin, Heidelberg 1976 - Springer, 1990. 888 p. ISBN 3-540-97216-1.
  - Viollet-le-Duc Eugène-Emmanuel. 1854-1868. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI au XVI siècle*. Paris: Librairie-imprimeries réunies, 1854-1868, Tomo VII.
  - Viollet-le-Duc Eugène-Emmanuel. 1863-1872. *Dix-Neuvième Entretien sur l'architecture. Sur des principe set des connaissances nécessaires aux architectes*. Paris: Morel, 1863-1872.
  - Zenner Marie-Therese. 2004. *Villard Medieval Studies Legacy in Tecnologia, Scienza e Arte in memoria di Jean Gimpel*. Aldershot: Ashgate Publishing Company, 2004. 300 p. ISBN: 0754609294.



Luca Ribichini

## Villa Savoye, icona del Novecento Villa Savoye, icon of the twentieth century

This paper studies and interprets one of the most famous and respected works of the modern movement: Villa Savoye by Le Corbusier. It proposes a fascinating theory: the plan of the ground and first floor mimic the proportions and geometry of a female face. Matila Ghyka's work on proportions and the golden ratio provide support for this daring research theory and propose unique similarities. The study reveals how Le Corbusier hid anthropomorphic and figurative elements in the outwardly strict mathematical design of the house; however, he was preceded by the Tuscan painter Gino Severini who ten years earlier tackled the problem of proportions and the construction of every work of art.

Key words : Villa Savoye, Le Courbusier, plan, female face, generative models.

*This masterpiece is perhaps the last paradigmatic work of the research and study Le Corbusier undertook in the early twenties. Based on an intellectualised vision of architecture, the inspiration behind its design appears intentionally masked by a veil of mystery or half-hidden random clues.<sup>1</sup> This study will follow the clues left by the artist to try and unveil – the word is truly appropriate – a covert yet very visible element in the structure of this manifesto of modernity. Built between 1929 and 1931 for an insurance director, villa Savoye stands in a large, slightly convex, open area surrounded by a thick wood: the perfect place to build a country home nestling in nature. Poissy, 30 kilometres from Paris, is easy to reach from the city centre, but has no particular historical or cultural merits. The design involves a prism – suspended on slender pilotis (columns arranged in a strict pattern) – with four façades: each the same and each with a ribbon window along their horizontal front (fig. 1). Inside, the central ramp, the “architectural promenade”, skirts all the rooms, creating a unitary structure. Siegfried Giedion maintains that “Le Corbusier always bore in mind the problem of a ramp inside a house. When there's enough space, by eliminating the stairs then you get an almost imperceptible passageway from one floor to another. The ramp is divided in two: an internal part and another, continuous, along the external wall up to the roof garden”<sup>2</sup> which was used as a solarium and became an important part of the building.*

*In questo contributo si studia e si interpreta una delle opere più conosciute e apprezzate del movimento moderno: la villa Savoye di Le Corbusier, oggetto di una affascinante ipotesi: le piante del piano terra e del primo piano ricalcherebbero i tracciati proporzionali e geometrici di un volto femminile. Tale audace ipotesi di ricerca trova conforto e singolari corrispondenze con il lavoro di Matila Ghyka sulle proporzioni e sul numero d'oro. Da tale studio emerge come Le Corbusier abbia dissimulato dietro l'apparente rigido componimento matematico di una villa delle evidenze antropomorfe e figurative; egli venne però anticipato dal pittore toscano Gino Severini che già dieci anni prima affrontò il problema delle proporzioni e della costruzione che deve sostenere ogni opera d'arte.*

*Parole chiave: villa Savoye, Le Courbusier, pianta, volto femminile, modelli generatori.*

Opera paradigmatica, forse l'ultima in ordine di tempo, di un percorso di approfondimento e ricerca intrapreso da Le Corbusier all'inizio degli anni Venti, questo capolavoro deriva da una visione intellettualizzata del fare architettonico, le cui fonti ispiratrici appaiono volutamente coperte da un velo di mistero o appena adombrate alla stregua di sporadici indizi<sup>1</sup>.

Lo studio si prefigge lo scopo di seguire le tracce lasciate dall'artista, per tentare di svelare – il termine è assolutamente appropriato – un aspetto occulto, seppure ben visibile, nella struttura stessa di questo manifesto della modernità. Realizzata tra il 1929 e il 1931 per un dirigente delle assicurazioni, villa Savoye è situata su una vasta area libera, leggermente convessa e contornata da un fitto bosco: un luogo dunque adatto ad accogliere una casa di campagna ben inserita nella natura. La località di Poissy, a circa 30 chilometri da Parigi, è facilmente raggiungibile dal centro della capitale ma non offre alcuno spunto a particolari riferimenti storico-culturali.

Il progetto prevede un prisma, sospeso su sottili pilotis – pilastri disposti secondo una trama rigorosa –, in cui i quattro fronti, con procedura del tutto analoga, accolgono il nastro ininterrotto della finestra orizzontale (fig. 1). All'interno si sviluppa una rampa centrale, «la

passaggiata architettonica» che coinvolge tutti gli ambienti, raccordandoli in un discorso unitario. «Le Corbusier – sostiene Siegfried Giedion – non ha mai perso di vista il problema della rampa nell'interno della casa. Quando c'è abbastanza spazio, sopprimendo la scala si ottiene un passaggio quasi insensibile da un piano della casa ad un altro. La rampa è divisa in due: una parte è interna, l'altra continua lungo il muro esterno fino al giardino sul tetto»<sup>2</sup> che, utilizzato come solarium, diviene parte integrante della costruzione.

### *I disegni di progetto*

Per sviluppare l'idea architettonica, com'è noto, Le Corbusier parte dalla visione di pianta, elemento determinante, a suo avviso, nella progettazione dello spazio. Ciò presuppone notevoli capacità di sintesi al fine di individuare compiutamente la consistenza tridimensionale della realtà. Anche Bruno Zevi riconosce che «la pianta è ancora l'unico mezzo con cui possiamo giudicare l'intero organismo di un'opera architettonica»<sup>3</sup>.

A più riprese, fra le pagine di *Verso un'architettura*, è possibile riscontrare considerazioni sulla pianta e la sua importanza generatrice: «La pianta sta alla base. Senza pianta non c'è né grandezza di intenzione e di espressione, né ritmo, né volume, né coerenza. Senza pianta c'è una sensazione insopportabile di cosa informe, di povertà, di disordine, di arbitrio. La pianta richiede la più attiva immaginazione e insieme la più severa disciplina. La pianta determina tutto: è il momento decisivo. Una pianta non è bella da disegnare come il volto di una madonna; è un'austera astrazione, non è che un'algebrizzazione arida all'occhio. Ma il lavoro del matematico resta in ogni caso una delle più elevate attività dello spirito umano»<sup>4</sup>. E ancora: «La pianta è la ge-



1/ Pagina precedente. Villa Savoye a Poissy.

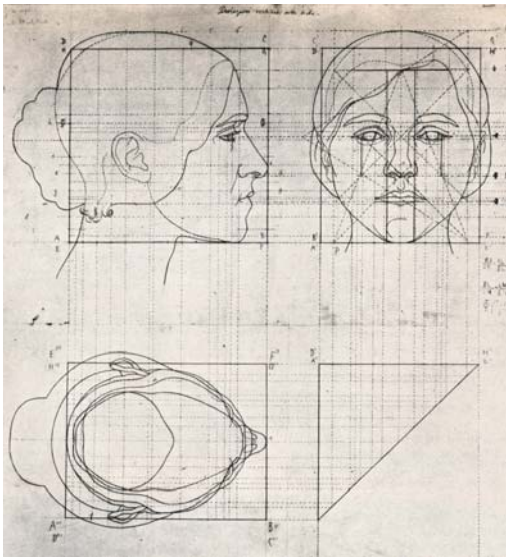
Previous page. *villa Savoye in Poissy*.

2/ Gino Severini, proiezioni ortogonali della testa di Jeanne, 1918-1920, con schemi proporzionali e calcoli basati sulla Sezione Aurea.

*Gino Severini, orthogonal projections on Jeanne's head, 1918-1920, with proportions and calculations based on the Golden Section.*

3/ Le Corbusier, foglio Flc 19583, in scala 1:100.

*Le Corbusier, sheet Flc 19583, on a 1:100 scale.*



neratrice. Senza pianta c'è disordine, arbitrio. Nella pianta è già compreso il principio della sensazione»<sup>5</sup>; «È la pianta l'elemento generatore. Tanto peggio per chi è privo d'immaginazione»<sup>6</sup>; «La pianta, che avvolge il volume e la superficie e dalla quale tutto è determinato irrevocabilmente»<sup>7</sup>. Inoltre: «La pianta, che genera il volume e la superficie e dalla quale tutto è determinato irrevocabilmente [...], è un'austera astrazione, un'arida "algebrizzazione", è il fascio di idee preesistenti e l'intenzione motrice. Senza una buona pianta non c'è niente, tutto è fragile e non dura, tutto è povero anche sotto il mucchio dell'opulen-

za»<sup>8</sup>. Per concludere: «La pianta procede da dentro a fuori, l'esterno è il risultato di un interno»<sup>9</sup>, «in una forma così concentrata da apparire come un cristallo, come un disegno di geometria, contiene un'enorme quantità di idee e un'intenzione motrice»<sup>10</sup>.

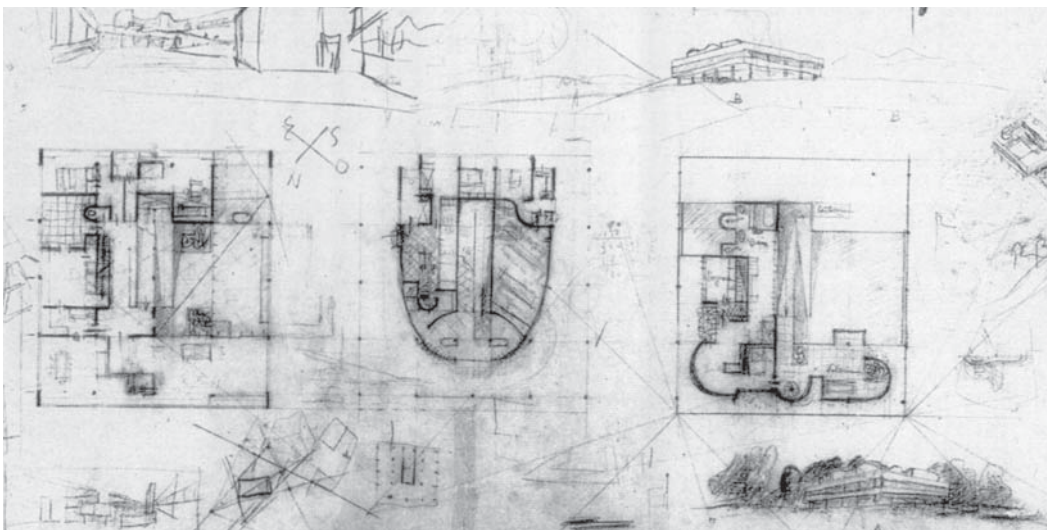
Fra i disegni di villa Savoye custoditi presso la Fondation Le Corbusier, è di particolare interesse il foglio Flc 19583, autografo e in scala 1:100 (cfr. fig. 3). In questo, oltre alla singolare composizione delle tre piante poste in parallelo, appaiono alcuni tratti fondamentali del primo progetto. Sembra che a tale disegno Le Corbusier abbia fatto precedere alcuni schizzi preliminari dei quali però non è rimasta alcuna traccia<sup>11</sup>. Sostiene William J. R. Curtis: «purtroppo, la prova costituita dai primi schizzi di Le Corbusier per villa Savoye è incompleta, disomogenea e priva di trattazioni certe. Sembra che tra il settembre 1928 e l'aprile 1929 siano esistiti cinque schemi differenti. Come spesso accadeva nel suo processo progettuale, alcune idee emerse all'inizio furono scartate, per essere riprese invece più tardi e incorporate nel progetto finale; i primi schizzi sono infatti molto vicini all'edificio costruito»<sup>12</sup>. Dall'osservazione accurata del congegno planimetrico a livello terra scaturisce, infatti, una forma inaspettata della quale, sino a oggi, nessuno ha mai parlato. A dispetto di ogni regola geometrica, la pianta del piano terra rivela la sagoma di un volto di donna visto di fronte: un volto pressoché identico a quello riprodotto nel

### The design drawings

*To develop an architectural design we know Le Corbusier started with a plan; he believed this was crucial when designing space. Great powers of synthesis are needed to fully envisage the three-dimensional consistency of reality. Even Bruno Zevi acknowledges that "the plan is still the only tool we have with which to judge the entire architectural work"*<sup>3</sup>.

*Very often in the pages of Vers une architecture it's possible to find notes about the plan and its generative importance: "The plan is the basis. Without a plan, there can be no grandeur of intention and expression, no rhythm, no volume, no coherence. Without a plan, there is a sensation unbearable to man of shapelessness, destitution, disorder, arbitrariness. The plan requires a highly active imagination. It also requires the strictest discipline. It determines everything; it is the decisive moment. A plan is not a pretty design like the face of a Madonna; it is an austere abstraction, a mere algebraization arid to the eye. But the work of a mathematician is, in any case, one of highest activities of the human spirit"*<sup>4</sup>. Also *"The plan is the generator. Without a plan you have lack of order and wilfulness. The plan holds in itself the essence of sensation"*<sup>5</sup>. *"The plan is the generator. So much the worse for those who lack imagination"*<sup>6</sup>. *"The plan around mass and surface and is that by which the whole is irrevocably fixed"*<sup>7</sup>. Also: *"The plan which is the generator of both mass and surface and is that by which the whole is irrevocably fixed [...], is an austere abstraction, a mere "algebraization" arid to the eye, it is the bundle of pre-existing ideas and the driving engine. Without a good plan nothing exists, everything is fragile and does not last, everything is poor even under a clutter of opulence"*<sup>8</sup>. And finally: *"The plan proceeds from within to without, the exterior is the result of an interior"*<sup>9</sup>, *"in a form so concentrated that it seems like a crystal, like a geometric blueprint, it contains an enormous quantity of ideas and a driving intention"*<sup>10</sup>.

*The autographed sheet Flc 19583 on a 1:100 scale (cfr. fig. 3) one of the drawings of villa Savoye housed in the Le Corbusier Foundation, is particularly interesting. The sheet with the rather unique parallel arrangement of the three plans also has traces of important parts of the first design. Before executing the final drawing Le*



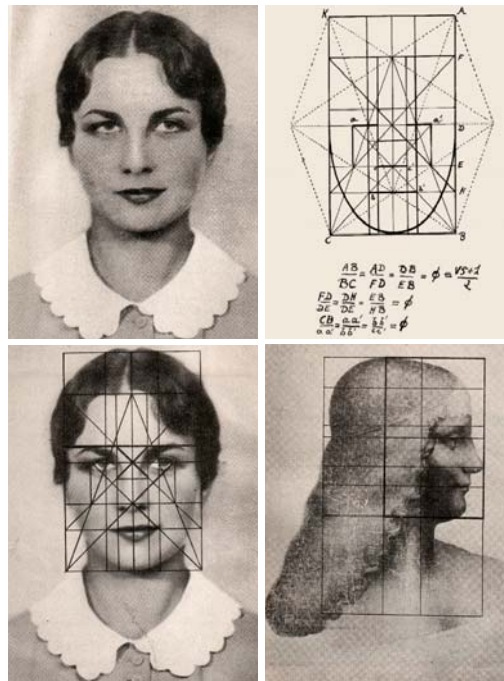


4/ Matila Costiescu Ghyka. *Le nombre d'or. Rites et rythmes pythagoriciens dans le développement de la civilisation occidentale*. Tome I, «Les Rythmes», précédé d'une lettre de Paul Valéry. Paris: Gallimard, 1931. In particolare le tavole XVIII, XIX, XX e XXI.

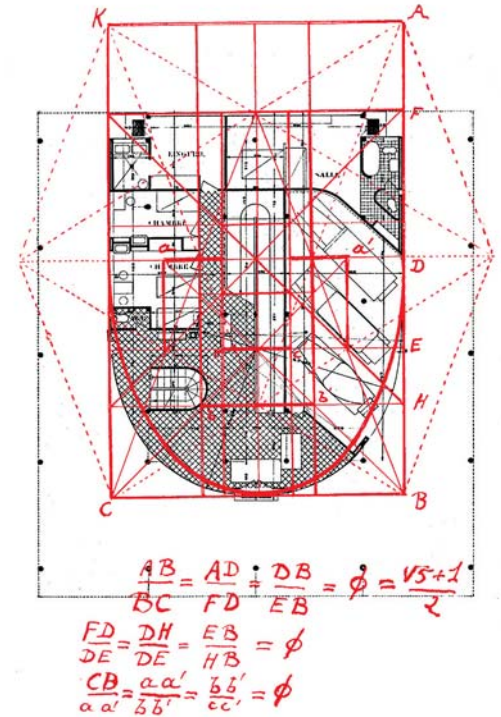
Matila Costiescu Ghyka. *Le nombre d'or. Rites et rythmes pythagoriciens dans le développement de la civilisation occidentale*. Tome I, «Les Rythmes», précédé d'une lettre de Paul Valéry. Paris: Gallimard, 1931. In particular, tables XVIII, XIX, XX and XXI.

5/ Verifica del tracciato generatore di Matila Costiescu Ghyka sulla pianta del piano terra di villa Savoye. Checking the generative plan by Matila Costiescu Ghyka against the ground floor plan of villa Savoye.

Corbusier appears to have drawn a few preliminary sketches which have since been lost.<sup>11</sup> William J. R. Curtis maintains that unfortunately the proof provided by Le Corbusier's first sketches for villa Savoye is incomplete, non-homogeneous and without good elaboration. He says that between September 1928 and April 1929, Le Corbusier apparently drew five different plans, but as often happened in his design process, he discarded some initial ideas and then picked them up again later and incorporated them into the final design. He observes that in fact the first sketches are very similar to the building.<sup>12</sup> A closer look at the ground floor plan unexpectedly reveals a shape no-one has ever mentioned. Notwithstanding all geometric rules, the ground floor plan looks like the full-frontal view of a female face: a face almost identical to the one reproduced in Chapter 2 of the book *Le nombre d'or*<sup>13</sup> published in 1931 by Matila Ghyka, the Romanian mathematician who had been in close contact with Le Corbusier for quite some time.<sup>14</sup> Referring once again to the correspondence between macrocosm (the universe) and microcosm (man), Ghyka accurately describes the relationship between science and art, showing how every form of the organic world is governed by a law, or better still, by a series of geometric and numeric ratios. The human body – which he considered the best living example of symmetry, eurhythmy and proportion – determines the models and archetypes used to design architectural plans; similarly, in antiquity the female body had inspired the soft, streamlined shape of the Corinthian order. To corroborate his ideas, Ghyka inserts an excerpt by Paul Valéry who in a dialogue between Socrates and Phaedrus, had written: “Listen Phaedrus [...] that little temple I built for Hermes just a few steps away, if only you knew how much it means to me. Where passers-by see nothing but an elegant cella – it's nothing much, four columns, a simple style – I placed the memory of a bright day in my life. O sweet metamorphosis! This delicate temple, nobody realises, is the mathematical image of a Corinthian girl whom I loved happily. It reproduces her slightest proportions”.<sup>15</sup> At this point two observations: the first relates to the coincidence between the “memory of a bright



capitolo II del libro *Le nombre d'or*<sup>13</sup>, pubblicata nel 1931 da Matila Ghyka, il matematico rumeno da tempo in contatto con Le Corbusier<sup>14</sup>. Appellandosi ancora una volta alla corrispondenza fra macrocosmo (universo) e microcosmo (uomo), Ghyka descrive puntualmente il legame fra scienza e arte dimostrando come ogni forma del mondo organico sia regolata da una legge, o meglio una serie di relazioni geometriche e numeriche. Il corpo umano, che lui considera l'esempio vivente più alto in termini di simmetria, euritmia e proporzione, determina quindi modelli e archetipi per la composizione dei tracciati architettonici, esattamente come nell'antichità il corpo femminile aveva per esempio ispirato le linee slanciate e morbide dell'ordine corinzio. A commento di queste sue idee, Ghyka inserisce un brano desunto da Paul Valéry il quale, in un passaggio del dialogo tra Socrate e Fedro, aveva scritto: «Ascolta Fedro [...] se tu sapessi che cos'è per me il piccolo tempio costruito per Erme, a qualche passo di qui. Laddove il passeggero vede solo un'elegante cella – ben poco: quattro colonne in semplicissimo stile – io ho posto il ricordo d'un giorno chiaro della mia vita. O dolce metamorfosi! Quel tempio aggraziato, nessuno lo sa, è l'immagine mate-



matica d'una fanciulla di Corinto amata felicemente. E ne riproduce fedele le minime proporzioni»<sup>15</sup>. A questo punto due osservazioni: la prima relativa alla coincidenza fra “il ricordo d'un giorno chiaro”, descritto da Fedro e la denominazione “*Les Heures Claires*” assegnata da Le Corbusier a villa Savoye; la seconda, collegata alla capacità di Valéry di “animare” un'architettura mimetizzandola all'interno di un'immagine geometrica. Il riferimento utilizzato dal matematico rumeno per il capitolo II (emblematicamente intitolato *La Divine Proportion*) è la foto di una bella donna dell'epoca: la tennista statunitense Helen Wills Moody<sup>16</sup> riprodotta nella tavola XVIII. In quella successiva (tavola XIX), mediante misure, reticoli e geometrie, Ghyka propone un'analisi del volto di Wills in cui le istanze di proporzionalità, in sintonia con alcune tematiche della produzione artistica coeva, si prefigurano quali ipotesi di collegamento con il divino. Proprio nell'ultima tavola, la XX, quella in cui spiega il valore matematico del diagramma geometrico che struttura quel volto di donna, è possibile rintracciare il sorprendente collegamento con villa Savoye (cfr. fig. 4). È sufficiente, infatti, portare tale diagramma alla medesima grandezza della relativa pianta del piano terra per effet-

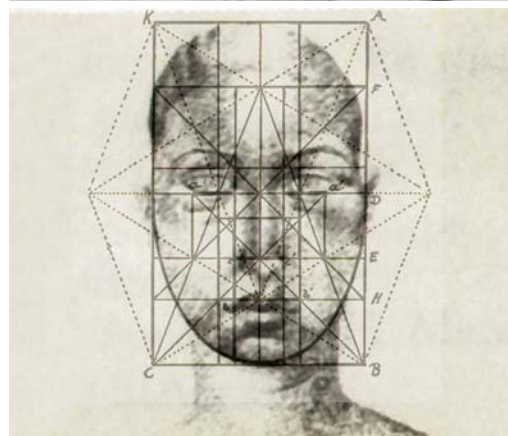
6/ Schizzo realizzato da Le Corbusier di Josephine Baker durante il viaggio in America Latina e inserimento della griglia geometrica di studio per il seguente articolo. *Le Corbusier's sketch of Josephine Baker during his journey to South America with the geometric grid used in this article.*  
 7/ Ritratto e fotografia di Josephine Baker. *Portrait and photograph of Josephine Baker.*  
 8/ A bordo della nave Lutétia, 1929, con Josephine Baker e Le Corbusier. *On the Lutétia, 1929, with Josephine Baker and Le Corbusier.*

tuare una prima immediata verifica, mediante sovrapposizione di fogli trasparenti (fig. 5). Intellettualizzato, rielaborato, geometrizzato, il viso che Le Corbusier avrebbe dunque scelto (quello di Yvonne Gallis, sua moglie, o, più probabilmente, quello di Josephine Baker (figg. 6, 7, 8) una ballerina franco-americana conosciuta nel 1929) è forse la trasposizione dell'idea di casa vagheggiata nel prologo americano di *Précisions*: «La casa dell'uomo è amore». O forse, più semplicemente, potrebbe essere un'enigmatica *liaison* per rivendicare all'architetto il suo lavoro di artista: «*c'est dans la pratique des arts plastiques (phénomène de la creation pure) que j'ai trouvé la sève intellectuelle de mon urbanisme et de mon architecture*». Anche Manfredo Tafuri, giusto a proposito delle ville borghesi realizzate fra il 1926 e il 1931, ne definisce le matrici formali come frutti di una «complessa dialettica fra geometria elementare ed elementi liberi, ermetiche allusioni a un mondo di oggetti antropomorfici»<sup>17</sup>.

#### Modelli generatori e tracciati regolatori

La ricerca di Le Corbusier nell'ambito del disegno geometrico mira costantemente a individuare regole cui assoggettare l'edificio. Nelle pagine di *L'Esprit Nouveau* si legge: «Il tracciato regolatore è una garanzia contro l'arbitrio. È la gioia dello spirito. Il tracciato regolatore è un mezzo; non è una ricetta. La scelta e la modalità d'espressione del tracciato sono parte integrante della creazione architettonica». Egli ritiene inoltre che l'architettura, la scultura e la pittura siano specificatamente dipendenti dallo spazio e legate al controllo di esso. Dove lo spazio risulta "organizzato" si viene a creare dunque un'armonia esatta come una matematica.

Se, nei suoi quadri, i tracciati appaiono solo a partire dal 1919, nei suoi lavori di architettura si registrano già dal 1911 dopo il viaggio in Oriente e la visita all'Acropoli di Atene. Nel Partenone scopre ordine, precisione, pulizia d'esecuzione e «un nuovo sentimento della meccanica»; il tracciato regolatore tuttavia non è precostituito ma scelto a seconda delle esigenze della composizione già debitamente formulata e pienamente concepita. Il tracciato, a livello dell'equilibrio geometrico, non fa che mettere ordine, introdurre chiarezza, rag-



day”, described by Phaedrus and the name “Les Heures Claires” Le Corbusier gave to villa Savoye; the second coincidence is linked to Valéry ability to “breath life” into an architecture by hiding it inside a geometric image. The reference used by the Romanian mathematician for Chapter 2 (emblematically entitled The Divine Proportion) is the photograph of a beautiful modern woman: the American tennis players Helen Wills Moody<sup>16</sup> reproduced in table 18. In the next table (table 19), Ghyka used measurements, grids and geometries to analyse her face in which proportionality – in line with several topics of contemporary art – were prefigured as a link with the divine. The last table, number 20, explains the mathematical values of the geometric diagram overlaid on the woman's face and its surprising similarities with villa Savoye (cfr. fig. 4). In fact, to check this theory all you have to do is use the same scale for the diagram and the ground floor plan and superimpose them using tracing paper (fig. 5). Intellectualised, re-elaborated and geometrised, the face chosen by Le Corbusier (Yvonne Gallis, his wife, or more probably, Josephine Baker (figs. 6, 7, 8) a French-American dancer he met in 1929) is perhaps the transposition of his design of a house mentioned in the American prologue of *Précisions*: “Love is the house of Man”. Or perhaps the explanation is much simpler: it could be an enigmatic *liaison* to assert the architect's work as an artist “*c'est dans la pratique des arts plastiques (phénomène de la creation pure) que j'ai trouvé la sève intellectuelle de mon urbanisme et de mon architecture*”. Even Manfredo Tafuri when referring to the bourgeois houses built between 1926 and 1931 defines their formal matrix as the outcome of “complex dialectics between elementary geometry and free elements, hermetic references to a world of anthropomorphic objects”<sup>17</sup>.

#### Generative models and modular grids

Le Corbusier continuously studied geometric drawings to find rules he could use in buildings. He wrote in *L'Esprit Nouveau*: “The modular grid guarantees against arbitrariness. It is the joy of the spirit. A modular grid is a means; not a recipe. The choice and way in which it is used is an important part of creating architecture”. He



9/ Alexey Von Jawlensky, *Testa astratta*, 1923.

Alexey Von Jawlensky, *Abstract Head*, 1923.

10/ Jean Metzinger, *L'ora del tè*, 1911.

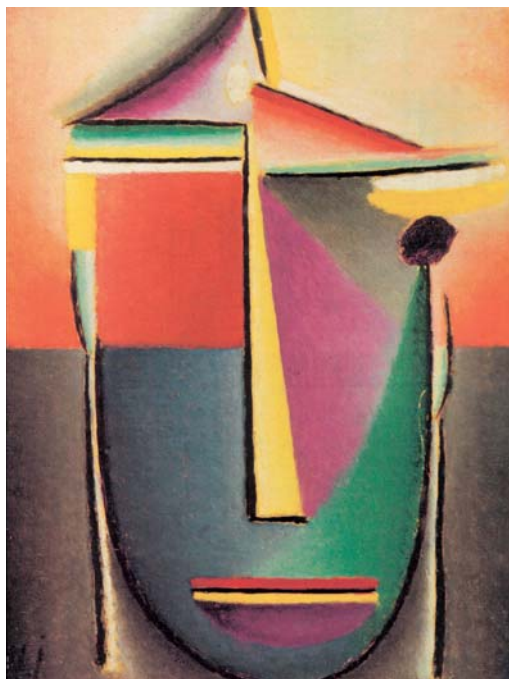
Particolare della sovrapposizione del volto di faccia e di profilo.

Jean Metzinger, *Tea Time*, 1911. *Detail of the superimposition of the full frontal and side view of the face.*

also believed that architecture, sculpture and painting depend specifically on space and our control over it. When space is "organised" the ensuing harmony is as accurate as mathematics. If grids only appear in Le Corbusier's paintings in 1919, in his architectural drawings they are present as far back as 1911 after he travelled to the East and visited the Acropolis in Athens. He discovered order, precision, clean execution in the Parthenon and a "new sense of mechanics"; however the modular grid is not a fixed entity, instead it depends on the requirements of a fully formulated and conceived design idea. All the grid does geometrically is to establish order, introduce clarity, achieve or try to achieve authentic purification. On January 4, 1946 while travelling to the United States on the *Vernon Hood*, Le Corbusier notes: "For an artist, mathematics doesn't mean mathematical science. It doesn't necessarily involve calculations but the presence of a sovereignty; a law of infinite resonance, consonance and order. The strictness is such that the artwork is the result, whether it's a drawing by Leonardo, the stupefying precision of the Parthenon, the strict and impeccable construction of a cathedral, Cézanne's unity, or the laws that create a tree – a unitary magnificence of roots, trunk, branches, leaves and flowers. When you understand the philosophical meaning of mathematics, you find it everywhere. Strictness and precision are the means to find the solution, the reason for harmony"<sup>18</sup> And architecture is the art par excellence "that attains a state of platonic greatness, mathematical order, speculation, perception of harmony, through relationships that rouse emotions".

### Inspiration and construction of the plan

In the early fifties, Le Corbusier wrote: "For me personally, drawings, paintings, sculptures, books, houses and designs are all the same thing, the identical creative manifestation of different phenomena"<sup>19</sup> If this is true, painting and architecture permeate each other and produce reciprocal results. His collaboration with Ozenfant – with whom he exhibited on several occasions between 1918 and 1923 – and his friendship with Fernand Léger – whom he met in 1920 – betray his long pictorial reflections on cubism which Le Corbusier used as inspiration to design villa



giungendo o tentando di raggiungere un'autentica purificazione. Il 4 gennaio 1946, a bordo della nave *Vernon Hood*, che lo porta negli Stati Uniti, Le Corbusier annota: «Per l'artista, matematica non significa scienze matematiche. Non si tratta necessariamente di calcoli ma della presenza di una sovranità; una legge di infinita risonanza, consonanza, ordine. Il rigore è tale che l'opera d'arte ne è una conseguenza, che si tratti di un disegno di Leonardo, della stupefacente precisione del Partenone, del ferreo ed impeccabile gioco co-



struttivo della cattedrale, dell'unità che fa Cézanne, della legge che determina un albero, splendore unitario di radici, tronco, rami, foglie e fiori. Nulla è casuale in natura. Quando si è capito che cosa sia la matematica in senso filosofico, la si scoprirà in tutte le opere. Il rigore, la precisione sono il mezzo per trovare la soluzione, la ragione dell'armonia"<sup>18</sup>. E l'architettura è per eccellenza l'arte che «raggiunge uno stato di grandezza platonica, ordine matematico, speculazione, percezione dell'armonia, mediante rapporti che sollecitano l'emozione».

### Le ispirazioni e la costruzione della pianta

Verso l'inizio degli anni Cinquanta, Le Corbusier scrive: «Disegni, quadri, sculture, libri, case e progetti, per quanto mi riguarda personalmente, non sono che una sola e identica manifestazione creatrice rivolta a diverse forme di fenomeni"<sup>19</sup>. In questa prospettiva, pittura e architettura si compenetrano, supportando i reciproci esiti. La collaborazione con Ozenfant – con il quale espone in varie occasioni fra il 1918 e il 1923 – e l'amicizia con Fernand Léger – conosciuto nel 1920 – rendono conto di una prolungata riflessione pittorica in seno al cubismo dalla quale il Nostro trae spunto per progettare gli spazi di villa Savoye. L'esperienza cubista infonde nell'edificio lo "spirito della geometria" che induce il pittore a risolvere le proprie immagini in termini di volumi piani o curvi. In netto contrasto con la dottrina impressionista, si consacra ora il primato del volume sul colore. Dopo Cézanne gli artisti non raffigurano più ciò che vedono, ma ciò che la mente interpreta e ricostruisce in base alle plurime suggestioni offerte da ricordi e libere associazioni. Dal 1928, del resto, Le Corbusier fa i conti con gli "oggetti a reazione poetica": «radici, ossa, sassi, forme comunque organiche che da *objets trouvés* si trasformano in attivatori plastici della composizione pittorica [...]. Dagli anni Trenta, ecco sempre più affacciarsi una declinazione monumentale dell'immagine, pur fedele ai generi originari, e una *souplesse* sempre più avvertibile nell'indagine della forma sensibile come possibile poetico: su tutti, il corpo femminile"<sup>20</sup>.

Le Corbusier coniuga la ricerca di questa suggestione poetica con il precetto del punto di

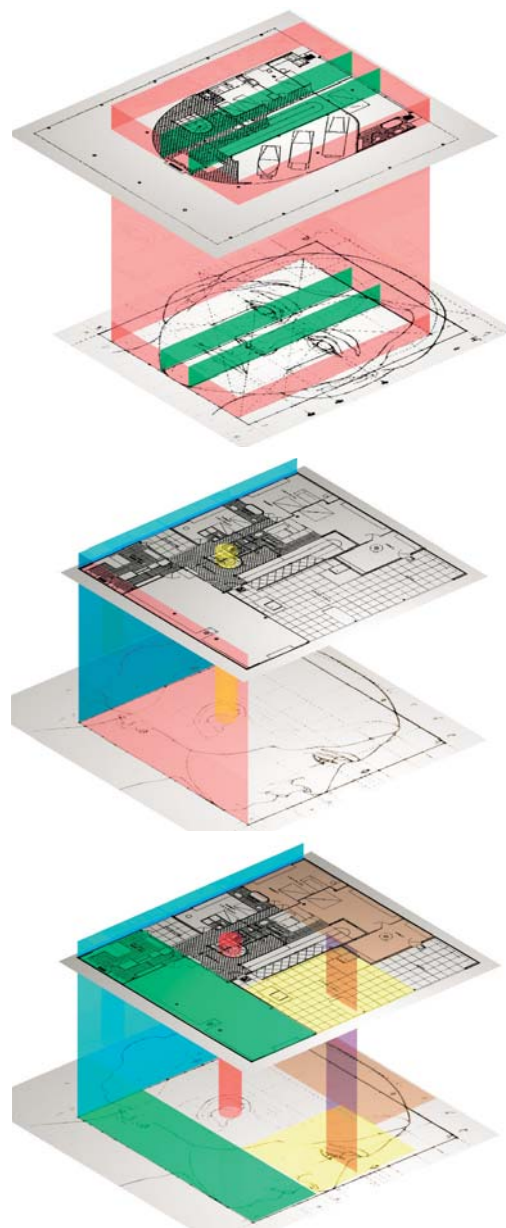
11/ Le funzioni delle villa in relazione con i “luoghi” del volto. Al centro: scala a coclea e coclea dell’orecchio (giallo). In basso: cucina, sala da pranzo e salone corrispondono alla bocca, organo del gusto e della comunicazione (verde); la terrazza coincide con occhio e naso (giallo).  
*Drawings comparing the functions of the villa with the “places” of the face. Centre: the spiral staircase and the ear (yellow). Bottom: kitchen, dining room and living room correspond to the mouth, organ of taste and speech (green); the terrace coincides with the eye and nose (yellow).*

vista dinamico proprio del cubismo. La villa a Poissy è concepita infatti come se l’osservatore non stesse mai fermo: idea che i pittori cubisti sanno ben rappresentare nella realizzazione della cosiddetta “quarta dimensione” – che sintetizza in sé le tre esistenti – cosicché, per una raffigurazione completa di un bicchiere, ad esempio, ne presentano in simultanea tutte le viste simboliche – *di fronte, in sezione, da un lato, dall’alto* – offrendo allo spettatore un’idea dinamica di bicchiere.

In più, sulle orme di Cézanne, si serve di un procedimento di astrazione totale, che dal volto di una donna approda alla composizione di pianta. Un percorso “dalla figura all’architettura” che, utilizzando l’orchestrazione dinamica delle forme, tipica delle ricerche cubiste e futuriste dell’epoca, inizia al piano terra, con l’immagine del viso stilizzato, geometrizzato e posto di fronte, e prosegue al primo piano, con la vista di profilo della testa medesima, ribaltata e coincidente con la figura, cioè con la pianta, che appare al piano sottostante.

In villa Savoye, probabilmente, Le Corbusier stabilisce inedite analogie fra spazi della casa e “luoghi” dell’animo umano in cui risiedono i sensi e il pensiero. Pone così le camere da letto e lo studio ai livelli più alti – alludendo alla localizzazione della funzione del sonno e dell’intelligenza – mentre posiziona la scala elicoidale, che ricorda in modo assai curioso la coclea uditiva, nel punto esatto in cui la proiezione coincide con l’orecchio (organo “puro” che, come ama scrivere lo stesso Le Corbusier, contiene i sensori che percepiscono il suono). Nella terrazza la proiezione dell’occhio, posto di profilo; se si prosegue orizzontalmente lungo la traiettoria del suo raggio visivo, va a impattare contro il tavolino posto vicino alla balaustra da cui si aprono le visuali sulla campagna circostante. Anche il naso è situato nella terrazza per poter apprezzare le essenze e i profumi della primavera e dell’estate. In ultimo collega la proiezione della bocca, organo del gusto ma anche del parlare e del comunicare, con gli spazi di cucina, sala da pranzo e salone (fig. 11). La rampa che raccorda i piani, dalla quota terra alla terrazza, permette di percorrere idealmente il volume situato all’interno della “testa di donna”. Nel muoversi lungo quella rampa si attua una sintesi dello spazio-tempo (quella quarta di-

mensione spesso vagheggiata e mai trovata) poiché attimo dopo attimo, al lento procedere del passo, la percezione degli spazi si modifica. Così l’osservatore ignaro percepisce contemporaneamente l’immagine idealizzata, o meglio geometrizzata, della donna vista sia di faccia sia di profilo: un vero e proprio viaggio in uno “spazio femminile”. I cinque punti della nuova architettura elaborata da Le Corbusier corrispondono ai cinque sensi di cui l’uomo dispone, localizzati ciascuno in un luogo ben preciso.



*Savoye. Cubism imbues the architecture with the “spirit of geometry” and prompts the painter to create images using planes or curves. In sharp contrast to the impressionist doctrine, volume is now more important than colour. After Cézanne, artists no longer portray what they see, but what their minds interpret and recreate based on the multiple ideas inspired by memory and free association. From 1928 onwards, Le Corbusier tackles “objects with a poetic reaction”: “roots, bones, stones, forms that are organic and which change from being objets trouvés in plastic activators of the pictorial composition [...]. From the thirties onwards, the image becomes more and more monumental, more faithful to original genres, and souplesse begins to be increasingly felt in the study of sensitive and possibly poetic forms: especially the female figure”.<sup>20</sup> Le Corbusier merged his search for this poetic inspiration with the dynamic precepts of cubism. In fact, the house in Poissy is designed as if the onlooker is never still: cubist painters were very skilled in portraying this idea when they created the so-called “fourth dimension” by merging the three existing dimensions. For example, in order to paint the complete image of a glass they simultaneously depicted all its symbolic views – from the front, back, sides and top – conveying a dynamic image of the glass. Like Cézanne, Le Corbusier used total abstraction, basing the plan on the image of a female face. A process “from figure to architecture” which, by using the dynamic orchestration of forms typical of contemporary cubist and futurist research, begins on the ground floor (with the image of the stylised, geometrised full frontal face) and moves up to the first floor using an upside-down, profile view of the same head coinciding with the face, i.e., with the plan, which appears underneath. In villa Savoye Le Corbusier probably established unusual similarities between spaces in the house and the “places” of the human soul where our senses and thoughts reside. He places the bedrooms and study on the upper floors – alluding to where sleep and intelligence are located – but positions the spiral staircase – oddly very similar to the cochlea – at the exact point where the projection coincides with the ear (a “pure” organ which, as Le Corbusier loved to write, contains the sensors of sound). He puts the*



12/ Nella copertura di villa Savoye si può ravvisare la forma di una chiave, posta orizzontalmente.

*The roof of villa Savoye looks like a horizontally positioned key.*

13/ Scatole o scatole a valigia, opere di Marcel Duchamp.

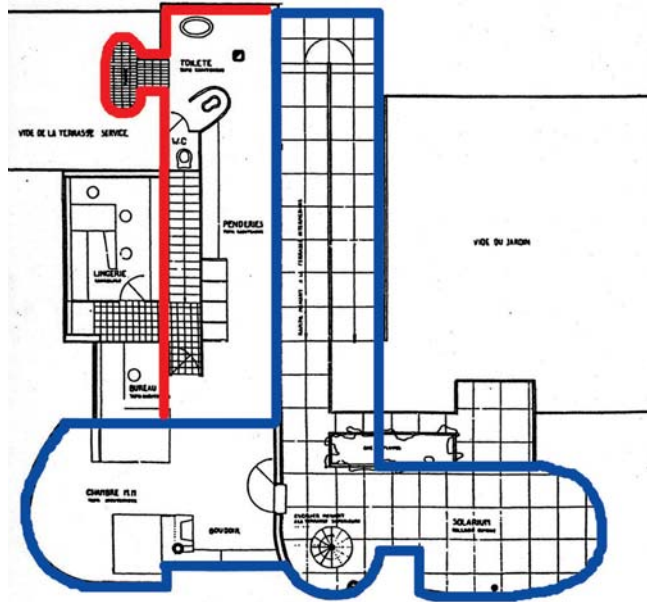
*Boxes or boxes in a suitcase by Marcel Duchamp.*

projection of the profile of the eye in the terrace; advancing horizontally along the trajectory of its visual rays we come to the small table near the balustrade overlooking the surrounding countryside. The nose is also located in the terrace so that people can appreciate the plants and scents of spring and summer. Finally, the kitchen, dining-room and living-room are located in projection of the mouth, the organ of taste as well as of speech and communication (fig. 11). The ramp between the floors and the terrace makes it possible to ideally travel inside this “female head”. Moving along the ramp merges space and time (the fourth dimension often dreamed-of but never found) because step by step, moment by moment, there is a change in the perception of space. The oblivious onlooker simultaneously perceives the idealised, or rather, the geometrised image of the woman’s face and profile: a journey in “female space”. The five points of the new architecture elaborated by Le Corbusier correspond to man’s five senses, each situated in a very specific position.

#### New research ideas

The elements we’ve discussed here are the ones cited in the book *Il volto e l’architetto*, published in 2008; today we can add new ones. In fact in the past three years, new ideas have led to new research. If it made sense to reflect on Le Corbusier’s “figured” vision of architecture, we now need to focus on the forms he used for the roof. Like a poem in which everything is succinct and essential and each part is bound to the next in a compact unity, in villa Savoye we cannot consider the roof separately from the rest of the design: bearer of a message of merger between signans and signatum, it completes the substantial repertoire of symbols present in this architecture. In fact, closer examination shows that the roof looks like a horizontal key (fig. 12), the kind of key used to wind mechanical objects: music boxes, clocks, grandfather clocks (remember the reference to the “heures claires”). But what does it represent?

In his writings Le Corbusier often uses the word “key” as an allegory of a tool of access or opening, useful to reveal, enter into and understand new realities. A reasoned reference allowing us to interpret it in several interesting ways. If we follow our own reasoning but use Le Corbusier’s



#### Nuovi spunti di ricerca

Agli elementi sin qui esaminati – che costituiscono la struttura portante del libro *Il volto e l’architetto*, pubblicato nel 2008 –, oggi se ne aggiungono altri. Negli ultimi tre anni, infatti, sulla scorta di nuove riflessioni, la ricerca si è ampliata. Se ha avuto un senso ragionare sulla visione “figurata” dell’architettura in Le Corbusier, urge ora interrogarsi sulla forma da lui attribuita alla copertura. Come in una poesia, in cui tutto è stringente ed essenziale, e ogni parte è serrata all’altra in una compatta unità, così in villa Savoye il tetto non può considerarsi slegato dal resto della composizione: latore di un messaggio di sintesi fra signans e signatum,

completa infatti il nutrito repertorio di simboli contenuti in quest’opera d’architettura. A ben vedere, si può infatti ravvisare nella copertura la forma di una chiave, posta orizzontalmente (fig. 12). Si tratta del tipo utilizzato per dare la carica a oggetti meccanici un tempo assai comuni: carillon, orologi, pendole (non si dimentichi il riferimento già citato alle “ore chiare”). Ma che senso potrebbe mai avere? Negli scritti di Le Corbusier ricorre spesso il termine “chiave”, inteso nel suo senso allegorico di strumento di accesso, di apertura, utile a dischiudere nuove realtà per entrare in esse e conoscerle. Un’allusione sensata, che permette di formulare interessanti interpretazioni. Proseguendo nella



14/ Immagini tratte dal film *Cast Away*. Il protagonista ha in regalo una scatola nella quale vi è un orologio con l'immagine della sua amata. Durante il naufragio su un'isola deserta l'unico suo conforto è quello di aprire l'orologio e ricordare "i momenti belli, "le ore chiare" passate con la propria compagna.  
*Stills from the film Cast Away. The main character is given a box containing a watch with a picture of his beloved.*  
*When he is shipwrecked on a desert island, the only thing that comforts him is to open the watch and remember the "good times", the "heures claires" spent with his partner.*



riflessione, ma facendo ricorso agli scritti dello stesso architetto, ci si imbatte nella descrizione della villa. Le Corbusier ce la presenta come «una scatola nell'aria, tagliata tutt'attorno, senza interruzione, da una finestra in lunghezza. Più che un'esitazione per fare dei giochi architettonici di pieni e di vuoti, la scatola è in mezzo alle praterie, dominante sul verde circostante»<sup>21</sup>. E ancora: «Sotto la scatola, passando attraverso i pilotis passa una strada carrozzabile che entra ed esce come una spilla da capelli, la cui fibbia racchiude, proprio sotto i pilotis l'ingresso della casa, il vestibolo, il garage, i servizi. Le auto girano sotto la casa, parcheggiano o se ne vanno»<sup>22</sup>. La scatola, dunque, un oggetto comune, atto alle più svariate funzioni. Tra queste, è possibile identificarne una in particolare, propria della vita di ognuno, legata a gesti minimi, intimi: la scatola come custodia di ricordi lontani, di un tempo che non è più, di amori, forse, da chiudere in una valigia<sup>23</sup> o in uno scrigno. Un elemento semplice, ma capace di scatenare le più potenti associazioni nel momento in cui lo si apre, facendo appello ai propri sensi per riproporre realtà scomparse e ricomporle nuovamente nell'universo della rappresentazione. Forme, colori, profumi e suoni che, come in un'epifania, si traducono in "materia viva" fuori dalle leggi dello spazio e del tempo. Come accadeva al

protagonista nell'opera di Marcel Proust, quando, inzuppando una *madeleine*<sup>24</sup> nel tè e assaporandola, rievocava involontariamente i ricordi dei pomeriggi, trascorsi da bambino a Combray, nella casa della zia Leonie<sup>25</sup>. Ecco dunque l'ipotesi, fortemente poetica, che Le Corbusier abbia riposto l'immagine della propria amata, Joséphine Baker, nella scatola dei ricordi che è villa Savoye, chiamata le "ore chiare" (in analogia con Paul Valéry, che fa dire al suo Eupalino di aver posto e rinchiuso in una architettura il ricordo di una donna, conosciuta in un giorno chiaro della sua vita) e che, come ogni scrigno segreto, ha la sua chiave per proteggere e assicurare ciò che più si ama. Questo il senso della forma della copertura, in richiamo a quanto afferma Gaston Bachelard: «Nel regno dei valori, la chiave, più che aprire, chiude. La maniglia, più che chiudere, apre [...] Qualcosa di chiuso dove conservare i ricordi, lasciando loro i propri valori di immagini»<sup>26</sup>. L'identificazione della villa con uno scrigno e la sua denominazione affettiva di "ore chiare" riporta a una imprevedibile associazione. A definire il tempo uno scrigno, depositario dell'immagine preziosissima dell'amata, fu Shakespeare che, nel sonetto numero 52, scrisse: «Così sono io come il ricco, che la benedetta chiave / può portare al suo dolce tesoro rinserato [...] Così il tempo che ti contiene

notes, we come across a description of the villa. Le Corbusier describes it as "a box in the air, pierced all around, without interruption, by a long window. Rather than hesitate to play an architectural game of solids and voids, the box is in the middle of a meadow, overlooking the surrounding countryside".<sup>21</sup> Further on he writes that a road passes under the box, runs through the pilotis entering and exiting like a broach where the buckle, right under the pilotis, encompasses the entrance, the hall, garage and service areas. He added that cars pass under the house, park and then leave.<sup>22</sup> A box, a common object that can be used in a thousand and one ways. One in particular, associated with our daily life, with our little, intimate gestures: a box housing fond memories, of days gone by, of past loves, perhaps, to be closed in a suitcase<sup>23</sup> or a chest. A simple element but one which sparks powerful memories when it's opened, stimulating the senses to conjure up forgotten events and rearrange them anew in the universe of representation. Forms, colours, scents and sounds which, as in an epiphany, turn into "living matter" ignoring space and time. Similar to what happened to the protagonist of the novel by Marcel Proust when, after dunking a *madeleine*<sup>24</sup> in his tea and eating it inadvertently, this conjures up the memories of when as a child he spent his afternoons in his auntie Leonie's house in Combray.<sup>25</sup> My very poetic theory is that Le Corbusier put the image of his beloved, Joséphine Baker, in a box of memories, in other words villa Savoye, called the "heures claires" (like Paul Valéry who makes his Eupalinos say that he has placed and enclosed in his architecture the memory of a woman encountered on a bright day in his life); like every secret chest, keys protect and insure what we love most. This is the meaning behind the shape of the roof, an echo of the words by Gaston Bachelard: "In the domain of values, the key closes more often than it opens whereas the door-knob opens more often than it closes [...] Something closed must retain (?) our memories, while leaving them their original value as images".<sup>26</sup> By considering the house as a chest and giving it the affective name of "heures claires" sparks a rather unexpected association. Shakespeare in his Sonnet n. 52 defined the time as a box in which we deposit the precious image of our beloved. He



15/ Lavabo posto all'ingresso di villa Savoye.  
*Washbasin at the entrance to villa Savoye.*  
 16/ Marcel Duchamp, *Fontana*, 1917. Sidney Janis  
 Gallery, New York.  
*Marcel Duchamp, Fountain, 1917. Sidney Janis  
 Gallery, New York.*

wrote: "So am I as the rich, whose blessed key / Can bring him to his sweet up-locked treasure [...] So is the time that keeps you as my chest [...] By new unfolding his imprisoned pride".<sup>27</sup> This possible reference by Le Corbusier to the English bard could be corroborated by a note by Paul V. Turner who maintains that the architect had several very important books, including this collection of sonnets, in his personal library and that he used these books as a source of inspiration. The image of a much-loved woman, hidden and preserved in the chest of time which only her lover could open with a key, tallies perfectly with the poetic ideal behind villa Savoye. Another important clue lies in the letter Le Corbusier sent his client, Mrs. Meyer. When illustrating the 1925 design of the house he talks of a "smooth and compact house like a well-proportioned chest [...] These ideas [...] These architectural designs that have a certain poetic air are subject to very strict building rules". The last item on which my research focused was the oval washbasin on the ground floor next to the entrance to villa Savoye (fig. 15). What does it represent? Is it a reference to Roman architecture? Perhaps a contamination from his journey to Pompeii? Or simply something useful in which to wash one's hands upon returning home? Although this choice may be similar to what he did in other houses, in villa Savoye it could mean something quite different, something figurative and symbolic. If it's true that everything inside this house is the visible expression of an intellectual and covert language where geometries dissimulate anthropomorphic presences, then we should try to provide a coherent answer to what we mentioned earlier about this issue.

If the ground floor of villa Savoye really is the full frontal view of a woman's face, the sink is located precisely at the corner of her eye, like a falling tear that stopped short. But in this context what does a tear mean? A tear could represent the humanisation of the machine: if the house is – and indeed it is – a machine to live in, the woman's face in the design of this house, and the tear on her face – symbolised by the oval of the washbasin – are nothing other than the humanisation of this machine, geometrised living traits that become abstract. An illustrious precedent lies in Marcel Duchamp's



è per me come uno scrigno [...] / rivelando di nuovo il suo splendore imprigionato»<sup>27</sup>.

Il possibile riferimento di Le Corbusier al poeta inglese potrebbe essere sostenuto da una notazione di Paul V. Turner, dalla quale si evince che nella biblioteca personale dell'architetto erano custoditi alcuni testi fondamentali che sono stati la sua fonte di ispirazione, fra i quali la raccolta di sonetti in questione. L'immagine dell'amata, celata e preservata nello scrigno del tempo di cui solo l'amante ha la chiave, combacia perfettamente con l'ideale poetico sotteso a villa Savoye.

Un altro indizio rilevante si ravvisa in una lettera di Le Corbusier alla sua cliente, signora Meyer. Per illustrare il progetto di una villa, elaborato nel 1925, parla di «una casa levigata e compatta come uno scrigno di belle proporzioni [...] Queste idee [...] Questi temi architettonici che contengono una certa poesia sono assoggettati alle più rigorose regole costruttive». L'ultimo elemento che si è imposto all'atten-



zione di questa ricerca è il lavabo ovale posto all'ingresso di villa Savoye al piano terra (fig. 15). Cosa può mai rappresentare? Forse un riferimento all'architettura romana? Forse una contaminazione del suo viaggio a Pompei? O semplicemente un oggetto funzionale utile solo per lavarsi le mani, rientrando in casa? Se questa scelta deve essere comune ad altre case da lui progettate, nel caso di villa Savoye può rivestire connotazioni differenti, figurate e simboliche anch'esse. Se è vero che all'interno di questo edificio tutto diviene manifestazione di un linguaggio intellettuale e occulto, dove le geometrie dissimulano presenze antropomorfe, si vuole tentare di dare una risposta coerente con quanto detto precedentemente anche in merito a questo interrogativo.

Se in villa Savoye è davvero rappresentato al piano terra il volto di una donna vista frontalmente, il lavabo si colloca esattamente all'altezza dell'incavo del naso, come una lacrima caduta dall'occhio che si sia fermata lì. Ma che senso può mai avere una lacrima in questo contesto? La lacrima può ben rappresentare l'umanizzazione della macchina: se la casa è, come è, una macchina per abitare, il volto della donna incastonato nella progettazione di questa casa e la lacrima annessa a questo volto – simboleggiata dall'ovale del lavandino – non sono altro che l'umanizzazione di questa macchina, i tratti vivi che si geometrizzano e diventano astrazione.

Un precedente illustre risiede nella poetica di Marcel Duchamp. Nel 1917, infatti, alla prima mostra della Society of Independent Artists, l'amico di Le Corbusier invia *Fontaine*, un orinatoio (fig. 16); vuole dimostrare che niente è certo e che ogni oggetto può mutare forma e funzione a seconda della circostanza d'uso: un oggetto "già fatto", un *ready-made*, preso da un contesto ordinario, modificato nel suo statuto di oggetto comune e ricontestualizzato, cambia di valore. Per esibirlo a una mostra di opere d'arte, Duchamp muta la posizione e il senso dell'orinatoio di porcellana, così come Le Corbusier decontestualizza il lavandino modificandone il luogo e il significato.

Lo spunto della goccia di pianto, invece, potrebbe essere stato ripreso da *La femme à la larme*, del 1784, un'opera in cera colorata di André-Pierre Pinson, esposta al Musée de l'Homme a

17/ *La femme à la larme*, 1784, opera in cera colorata di André-Pierre Pinson (Musée de l'Homme, Parigi).  
 Woman with tear, 1784, in coloured wax by André-Pierre Pinson (Musée de l'Homme, Paris).

18/ Confronto tra l'opera di André-Pierre Pinson, il volto di Helen Wills nell'analisi di Matila Costiescu Ghyka e la posizione del lavabo nell'atrio di villa Savoye.

Comparison by Matila Costiescu Ghyka between the statue by André-Pierre Pinson and Helen Wills's face and the position of the washbasin in the hall of villa Savoye.



Parigi (fig. 17). L'artista, in linea con Leonardo e Cartesio (quest'ultimo, forse, il primo vero ideatore del parallelismo fra il corpo umano e la macchina perfetta), modella la sezione sagittale di una testa di donna, nella parte interna della quale palesa il funzionamento meccanico della macchina umana, mentre nella parte esterna, quella non sezionata, presenta un volto di delicata fattezze che, al pari di quello di una Venere, trasmette l'ideale classico della bellezza. Pinson, tuttavia, per stemperare quell'aura di terrificata e innaturale staticità, tipica di una testa di cera, colloca una lacrima all'angolo dell'occhio quasi a infondere un guizzo di vitalità su quel volto femminile. Le Corbusier stesso, del resto, aveva descritto la forte impressione ricevuta, da giovane, durante la visita al Musée de l'Homme<sup>28</sup>. Racconto che potrebbe suffragare l'ipotesi che egli avesse visto la testa di donna con lacrima.

E per finire, con un'allusione romantica. Lui stesso definì la sua amata Josephine una "Venere nera" che si commuove e fa commuovere: «Quando il 27 novembre 1929 a San Paolo Jo-

sephine Baker – in un melenso spettacolo di varietà – ha cantato *Baby*, è riuscita a pormi in uno stato di sensibilità così intensa e drammatica che le lacrime mi hanno bagnato le palpebre»<sup>29</sup>.

1. Il riferimento è agli studi che ha eseguito Gino Severini sul volto di sua moglie Jeanne (1918-1920) (vedi fig. 2), dove è evidente che Matila Ghyka ha tratto ispirazione, se non addirittura copiato in pieno i tracciati proporzionali, geometrici e generatori.

2. Siegfried Giedion. *Spazio, tempo e architettura. Lo sviluppo di una nuova tradizione*. Milano: Hoepli, 1984, p. 510. ISBN: 88-2030-682-4. Ed. orig. *Space, time and architecture: the growth of a new tradition*. London: Oxford University Press, 1941.

3. Bruno Zevi, *Saper vedere l'architettura*. Torino: Einaudi, 1948<sup>1</sup>, p. 36. ISBN: 88-0620-106-9.

4. Le Corbusier, *Verso un'architettura*. Milano: Longanesi, 1984, p. 36. ISBN: 88-304-0614-7 [1a ed. italiana 1979; ed. orig. *Vers une architecture*. Paris: Cres & C., 1923].

5. Ivi, p. 33.

6. Ivi, p. 35.

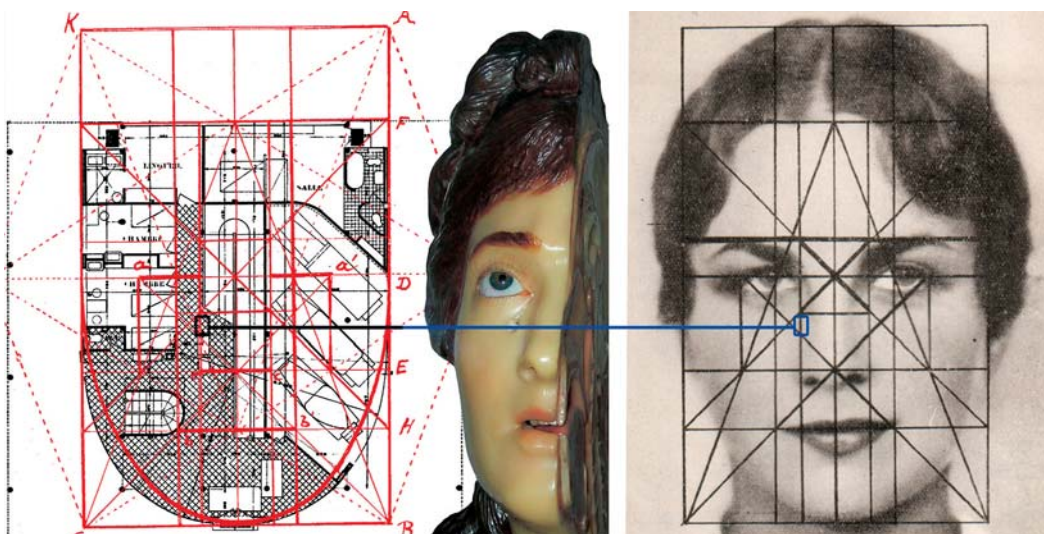
7. Ivi, p. 8.

8. Ivi, pp. 146-147.

9. Ivi, p. 143.

10. Ivi, p. 145.

11. Rilevo questa notizia da Benton 1993.



poetics. In fact in 1917 at the first exhibition of the Society of Independent Artists, Le Corbusier's friend sent Fontaine, an urinal (fig. 16); he wanted to prove that nothing is certain and that circumstance can change the shape and function of all kinds of objects: when a ready-made object is taken out of context and is no longer commonplace but recontextualised, its value changes. To display it in an art exhibition, Duchamp changes the position and meaning of this ceramic urinal, just like Le Corbusier decontextualises the washbasin, changing its location and meaning. Instead, the idea of the tear drop could have been inspired by *La femme à la larme*, a 1784 statue in coloured wax by André-Pierre Pinson housed in the Musée de l'Homme in Paris (fig. 17). Like Leonardo and Descartes (the latter is perhaps the first real inventor of parallelism between the human body and the perfect machine), the artist sculpts the sagittal section of a woman's head. Inside the head he shows the mechanical functioning of the human machine while on the outside (the unsectioned part) he depicts a delicately featured face (similar to that of Venus) to convey the classical concept of beauty. However to try and soften the impression of terrifying and unnatural immobility – typical of a wax head – Pinson puts a tear at the corner of her eye to try and infuse a little life into the woman's face. Even Le Corbusier described how struck he'd been when he visited the Musée de l'Homme as a young man.<sup>28</sup> This could support the theory that he had seen the head of a woman with a tear. And to conclude, a romantic reference. He himself called his beloved Josephine a "Black Venus" who is moved to tears and moves others to tears: "When on November 27, 1929 in São Paulo, Josephine Baker – in an overly-sentimental variety performance – sang *Baby*, she managed to create in me such intense and dramatic feelings that tears soaked my eyelids".<sup>29</sup>

1. This sentence refers to the studies by Gino Severini of his wife Jeanne (1918-1920) (see fig. 2), which obviously inspired the proportional, geometric and generative grids drawn by Matila Ghyka. He might even have made exact copies.

2. Siegfried Giedion. *Space, time and architecture: the growth of a new tradition*. London: Oxford University Press, 1941.



3. Bruno Zevi, Saper vedere l'architettura. Torino: Einaudi, 19481, p. 36. ISBN: 88-0620-106-9.
4. Le Corbusier, Verso un'architettura. Milano: Longanesi, 1984, p. 36. Orig. ed. Le Corbusier, Vers une architecture. Paris: Cres & C., 1923.
5. Ivi, p. 33.
6. Ivi, p. 35.
7. Ivi, p. 8.
8. Ivi, pp. 146-147.
9. Ivi, p. 143.
10. Ivi, p. 145.
11. This information in Benton 1993.
12. Curtis 1999, p. 282.
13. I should point out that this book was very popular until the forties, especially amongst French intellectuals, but is now not only completely ignored but also considered without any scientific value; its merit is to have collected and illustrated all the practices and theories in circulation up until the thirties regarding the proportions, golden section and geometry proving "similarities and correspondences between the Macrocosm (the universe created by the Great Architect) and Man, in other words the Microcosm" – to cite the words of Mario Curti (La proporzione. Storia di un'idea da Pitagora a Le Corbusier. Roma: Gangemi Editore, 2006, p. 209. ISBN: 88-4921-141-4).
14. Cfr. Matila Costiescu Ghyka. Le nombre d'or. Rites et rythmes pythagoriciens dans le développement de la civilisation occidentale. Tome I, «Les Rythmes», précédé d'une lettre de Paul Valéry. Paris: Gallimard, 1931. ISBN: 20-7029-298-3, in particolare le tavole XVIII, XIX e XX. Tuttavia, già in Esthétique des proportions dans la nature et dans les artes (Paris: Gallimard, 1927. ISBN: 22-6800-543-7), Ghyka cita un passo di Le Corbusier (cfr. Vers une architecture. Paris: Cres & C., 1923): «Il Partenone ad esempio, come fa notare Le Corbusier-Saugnier».
15. Paul Valéry. Eupalino o l'architetto. Pordenone: Edizioni Biblioteca dell'immagine, 1986, pp. 33-34. [ed. orig. Paul Valéry, Eupalinos ou l'Architecte, 1921]. L'identità femminile - ordine corinzio è un tema ricorrente che risale tuttavia a Vitruvio: «Il terzo [ordine], che è denominato Corinzio, presenta l'imitazione della gracilità virginea, perché le vergini per tenerezza dell'età, configurate con le membra molto esili acquisiscono nell'ornamentazione effetti più leggiadri. E così si tramanda che sia stata fatta la prima scoperta di tale capitello. Una vergine della cittadinanza di Corinto oramai in età di matrimonio colpita da una malattia morì. Dopo la sepoltura la sua nutrice raccolse e mise dentro un cestello gli oggetti che in vita la fanciulla aveva avuti più sacri e portatili sulla tomba li dispose là in cima proteggendoli con una tegola perché potessero durare più a lungo all'aperto. Casualmente questo cesto era stato deposto sopra una radice di acanto che premuta al centro dal peso del cestello fece sbocciare in primavera foglie e teneri steli. Questi crescendo ai lati del canestro furono costretti a ripiegarsi in varie volute, una volta raggiunta la sommità, perché gli angoli sporgenti del tetto ne impedivano la crescita. Allora Callimaco che per la raffinatezza e l'eleganza della sua arte di scolpire il marmo era chiamato dagli ateniesi chatatexitechnos [che distrugge l'arte estenuandola] passando davanti a quella tomba notò il canestro e le tenere foglie che sbocciavano tutt'attorno. Piacevolmente colpito da quella nuova forma architettonica, la riprese nella realizzazione dei capitelli delle colonne a Corinto e ne fissò l'insieme delle proporzioni, stabilendo i canoni per la realizzazione delle opere in stile corinzio» (De Architectura Libri X, a cura di Pierre Gros. Torino: Einaudi, 1997, p. 373).
16. Helen Wills Moody (1905-1998), statunitense, è stata una delle più grandi giocatrici di tennis di tutti i tempi. Dominatrice della scena negli anni Venti e Trenta, vinse nella sua carriera trentuno tornei importanti. Paragonata alla Garbo del tennis, per la sua espressività rigida fu soprannominata anche "Little Miss Poker Face" ("Signorina faccia da poker"). Aiutò le tenniste a liberarsi di gonne alla caviglia e corpetti; indossava solamente una veste alla marinara bianca, con gonna a pieghe lunga fino al ginocchio, scarpe bianche e una visiera bianca.
17. Manfredo Tafuri. S.v. Le Corbusier. In Enciclopedia Europea. Milano: Garzanti, 1978, vol. VI, pp. 771-773.
18. Il brano è pubblicato in Michele Emmer. Visibili armonie. Torino: Bollati Boringhieri, 2006, p. 30. ISBN: 978-88-470-0154-1.
19. Presentazione di Le Corbusier a Jean Cassou, Exposition Le Corbusier. Catalogo di mostra, Musée National d'Art Moderne, Paris 1953.
20. Flaminio Gualdoni. Le Corbusier. La pittura. Conferenza tenuta alla mostra "Le Corbusier Pittore Scultore Design", Galleria Civica d'Arte Contemporanea, Lissone 23 marzo - 15 giugno 2003.
21. Le Corbusier, Précisions sur l'état présent de l'architecture e de l'urbanisme. Paris: Crès & C., 1930, qui esaminata nella versione italiana a cura di Francesco Tentori, Precisazioni sullo stato attuale dell'architettura e dell'urbanistica. Roma-Bari: Laterza, 1979, p. 154. ISBN: 88-4201-587-3.
22. Le Corbusier, Verso un'architettura, cit., p. 155.
23. Per dirla con Duchamp: «Tutto quello che ho fatto d'importante potrebbe stare in una piccola valigia». Lifé, aprile 1952.
24. La madeleine o petite madeleine è un dolce tipico del comune di Commercy, nel nord-est della Francia, e in seguito di tutta la nazione in genere; si tratta di piccoli dolcetti soffici con una particolare forma a conchiglia, derivata dallo stampo in cui vengono cotte.
25. Marcel Proust, Alla ricerca del tempo perduto. Dalla parte di Swann. Milano: Rizzoli (BUR), 2009, vol. 1, pp. 146-149.
26. Gaston Bachelard. La poetica dello spazio. Bari: Dedalo, 2006 [1975<sup>1</sup>], p. 96. ISBN: 978-88-22-00231-0.
27. Pubblicato in Alessandro Serpieri (a cura di), William Shakespeare Sonetti. Milano: Rizzoli, 2007, p. 171, note alle pp. 503-504. ISBN: 978-88-17-17070-3.
28. Il museo ebbe una notevole influenza sui movimenti artistici del primo Novecento, in particolar modo sul Surrealismo. Le Corbusier. Scritti. A cura di Rosa Tamborino. Milano: Einaudi, 2003, p. 478. ISBN: 978-88-06-16660-1.
29. Le Corbusier. Precisazioni, cit., p. 23.

Corinth, already of age to be married, was attacked by disease and died. After her funeral, the goblets which delighted her when living, were put together in a basket by her nurse, carried to the monument, and placed on the top. That they might remain longer, exposed as they were to the weather, she covered the basket with a tile. As it happened, the basket was placed upon the root of an acanthus. Meanwhile about spring time, the root of the acanthus, being pressed down in the middle by the weight, put forth leaves and shoots. The shoots grew up the sides of the basket, and, being pressed down at the angles by the force of the weight of the tile, were compelled to form the curves of volutes at the extreme parts. Then Callimachus, who for the elegance and refinement of his marble carving was nicknamed catatechnos [he who destroys art by impoverishing it] was passing the monument, perceived the basket and the young leaves growing up. Pleased with the style and novelty of the grouping, he made columns of the Corinthians on this model and fixed the proportions. Thence he distributed the details of the Corinthian order throughout the work" (Vitruvius, *On Architecture*. Cambridge, USA: Harvard University press, Book IV, Chapter 1, p. 209. Translation: Frank Granger).

16. Helen Wills Moody (1905-1998), American, was one of the all-time greats in women's tennis. A star player in the twenties and thirties, she won 31 important tournaments in her career. Considered the Garbo of tennis, she was

nicknamed "Little Miss Poker Face" because of her rather severe expression. She helped female players shed their ankle-length skirts and corsets; she wore only a white sailor-dress with pleats down to her knees, white shoes and a white sun visor.

17. Manfredo Tafuri. S.v. Le Corbusier. In *Enciclopedia Europea*. Milano: Garzanti, 1978, vol. VI, pp. 771-773.

18. The excerpt is published in Michele Emmer. *Visibili armonie*. Torino: Bollati Boringhieri, 2006, p. 30. ISBN: 978-88-470-0154-1

19. Presentation by Le Corbusier to Jean Cassou, Exposition Le Corbusier. *Exhibition catalogue, Musée National d'Art Moderne, Paris 1953*.

20. Flaminio Gualdoni. Le Corbusier. La pittura. Conference held at the exhibition "Le Corbusier Painter Sculptor and Designer", Civic Contemporary Art Gallery, Lissone March 2 - June 15, 2003.

21. Le Corbusier, *Précisions sur l'état présent de l'architecture e de l'urbanisme*. Paris: Crès & C., 1930, here cited in the Italian version by Francesco Tentori, *Precisazioni sullo stato attuale dell'architettura e dell'urbanistica*. Roma-Bari: Laterza, 1979, p. 154. ISBN: 88-4201-587-3.

22. Le Corbusier, *Verso un'architettura*, cit., p. 155.

23. To use Duchamp's words: "Everything important that I have done can be put in a little suitcase". *Life*, April 1952.

24. A madeleine or petite madeleine is a cookie typical of the municipality of Commercy in north-east France, and typical of the whole of France; it is made of small, soft sponge baked in a shell-shaped mould.

25. Marcel Proust, *À la recherche du temps perdu*. Du côté de chez Swann, 1913.

26. Gaston Bachelard. *La poetica dello spazio*. Bari: Dedalo, 2006 [19751], p. 96. ISBN: 978-88-22-00231-0.

27. Published in Alessandro Serpieri (edited by), William Shakespeare Sonetti. Milano: Rizzoli, 2007, p. 171, notes on pp. 503-504. ISBN: 978-88-17-17070-3.

28. The museum had a strong influence over the artistic movements of the early twentieth century, especially over Surrealism. *Le Corbusier*. Scritti. Edited by Rosa Tamborrino. Milano: Einaudi, 2003, p. 478. ISBN 978-88-06-16660-1.

29. Le Corbusier. *Precisazioni*, cit., p. 23.

## References

- Benton Tim. 1993. Villa Savoye e la professione dell'architetto. In Harold Allen Brooks (a cura di), *Le Corbusier 1887-1965*. Milano: Electa, 1993, pp. 102-125. ISBN: 88-4353-498-X. Ed. origin. Tim Benton 1987. Villa Savoye and the Architects' Practice. In Harold Allen Brooks (ed.), *Le Corbusier 1887-1965*. New York and London: Garland Publishing, 1987].
- Benton Tim. 2007. *The Villas of Le Corbusier and Pierre Jeanneret 1920-30*. Boston: Birkhäuser, 2007. ISBN: 978-37-6438-406-7. Ed. orig. Tim Benton. 1984. *Les Villas de Le Corbusier et Pierre Jeanneret 1920-1930*. Paris: Sers, 1984.
- Curtis William J. R. 1999. L'immagine e l'idea della Villa Savoye di Le Corbusier a Poissy. In *L'architettura moderna del Novecento*. Milano: Bruno Mondadori, 1999, pp. 274-285. ISBN: 88-4249-348-1. Ed. origin. William Curtis J. R. 1982. The Image and Idea of Le Corbusier's Villa Savoye at Poissy. In *Modern architecture since 1900*. London: Phaidon, 1982, pp. 275-288.
- De Simone Rosario. 1995. *La villa Savoye*. In Francesco Tentori, Rosario De Simone. *Le Corbusier*. Roma-Bari: Laterza, 1995 (1987<sup>1</sup>), pp. 71-82. ISBN: 88-4202-935-1.
- Gresleri Giuliano. 1977. *80 disegni di Le Corbusier*. Bologna: ed. Ente Fiere di Bologna, 1977. ISBN: 88-3174-739-8.
- Krier Leon. 1992. SOS Villa Savoye. *Architectural design*, 5/6, 1992, p. XXXVI.
- Lambert Francis. 2004. La villa Savoye de Le Corbusier. *Connaissance des arts*, 613, 2004, pp. 96-99.
- Le Corbusier. 1999. Villa Savoye à Poissy 1929-31. In Willy Boesiger, Oscar Stonorov (eds.). *Le Corbusier et Pierre Jeanneret, oeuvre complète 1929-1934*. Basel-Boston-Berlin: Birkhäuser, 1999, pp. 23-31. ISBN: 37-6435-504-2 [1<sup>a</sup> ed. Zurich: Girsberger, 1935].
- Millett Larry. 1990. Visiting the Villa Savoye. *Inland architect*, 2, 1990, pp. 24, 26.
- Morel Journal Guillemette. 1997. *La Villa Savoye. Poissy - Yvelines*. Paris: Editions du Patrimoine, 1997. ISBN: 28-5822-183-9.
- Pigafetta Giorgio, Signorile Patricia. 2011. *Paul Valéry architetto*. Mmilano: Jaca Book, 2011. 216 p. ISBN: 978-88-1641-118-0.
- Powers Alan. 1994. Villa Savoye, Ile-de-France. *Country life*, 27, 1994, pp. 74-77.
- Ribichini Luca. 2008. *Il volto e l'architetto*, Roma: Gangemi Editore, 2008. ISBN: 88-4926-487-9.
- Sampò Luca. 2010. *Le Maisons Jaoul di Le Corbusier*. Milano: Franco Angeli, 2010. ISBN: 88-5682-576-7.
- Santamaria Carlo. 2002. *Le Corbusier Villa Savoye. L'armonia nei rapporti delle misure*. Padova: Unipress, 2002. ISBN: 88-8098-159-5.
- Siza Vieira Álvaro. 1989. La villa Savoye rivisitata. In Carlo Palazzolo, Riccardo Vio. *Sulle tracce di Le Corbusier*. Venezia: Arsenale Editrice, 1989. ISBN: 88-7743-052-4.
- Yamana Yoshiyuki. 2007. *Le Corbusier, Villa Savoye 1931*. Tokyo: Banana Books, 2007.
- Cortometraggio *Il volto e l'architetto*, 2010. <http://www.youtube.com/watch?v=wzla7HCPP38> (data di accesso: maggio 2012).



Roberto Mingucci, Simone Garagnani, Stefano Cinti Luciani

## CAD versus BIM: evoluzione di acronimi o rivoluzione nel mondo della progettazione? CAD versus BIM: the evolution of acronyms or a revolution in the world of design?

The use of BIM is a novel approach in the world of construction involving the entire life cycle of a building: better design quality and communication, optimised scheduling, less mistakes and costs. This approach, with its widespread effects on design culture and construction, functions thanks to computer tools. This article will illustrate the evolution of BIM from its early beginnings and adoption by the professional and industrial world and analyse its characteristic features and chief critical points.

Key words: BIM, integrated modelling, digital drawing, assisted design, interactive design.

*The adoption of Building Information Modelling promises to revolutionise the world of construction; it covers the entire lifecycle of a building – design, construction, management/maintenance and even demolition. Expectations run high and can be summarised as follows: better design quality, reduced costs and accurate, coherent and updated documentation. This approach, with its major repercussions on design culture and construction, inevitably needs computer science to function. This article will analyse the technological issues involved. It will start by outlining the development of computer design tools from their conception and adoption by the professional and industrial world and end by illustrating modern BIM systems, summarising its characteristics, the tools now available on the market, the effects of their use in design processes and how they might evolve in the future.*

### From CAD to BIM

After centuries of designs drawn on paper, in 1960 Ivan Sutherland's research on computer graphics (SKETCHPAD project) threw open the doors to an instrumental revolution that spread rapidly through the world of design, a revolution that doesn't seem to have yet stabilised or run its course.

The end of the 1960s saw the advent of the first companies to produce and market CAD systems<sup>1</sup> based on progress in the research by Sutherland and others. Legendary names include Autotrol, SDRC, United Computing, Computervision, Applicon and CALMA. At about the same time, large industries such as General Motors, Lockheed Martin and McDonnell Douglas were developing similar projects. These systems made

*L'adozione del BIM costituisce un approccio innovativo al mondo delle costruzioni, esteso a tutto il ciclo di vita di un manufatto edilizio: migliore qualità di progetto e della sua comunicazione, tempi ottimizzati, riduzione di errori e di costi. Questo approccio, che ha notevoli implicazioni sulla cultura della progettazione e della costruzione, è supportato da strumenti informatici dei quali si ripercorre, in questo articolo, lo sviluppo dalle origini e l'adozione da parte del mondo professionale e industriale, analizzandone elementi caratterizzanti e aspetti critici significativi.*

*Parole chiave: BIM, modellazione integrata, disegno digitale, progettazione assistita, progettazione interattiva.*

L'adozione del *Building Information Modeling* promette di rivoluzionare il mondo delle costruzioni, coprendo tutto il ciclo di vita di un manufatto edilizio, dalla progettazione alla costruzione, fino alla gestione/manutenzione ed eventualmente la dismissione. Le aspettative sono elevate e si possono riassumere nei seguenti punti: migliore qualità del progetto e dell'edificio costruito, tempi ottimizzati, minimizzazione degli errori, riduzione dei costi e documentazione precisa, coerente e sempre aggiornata. Questo approccio, che ha serie implicazioni sulla cultura della progettazione e della costruzione, deve essere inevitabilmente supportato da strumenti informatici. In questo articolo si analizzano gli aspetti tecnologici, ripercorrendo dall'origine lo sviluppo degli strumenti informatici per la progettazione e la loro adozione nel mondo professionale e industriale per arrivare agli attuali sistemi BIM. Di questi si riassumono gli elementi caratterizzanti, le implementazioni disponibili oggi sul mercato, le implicazioni della loro adozione nella prassi progettuale e le possibili direzioni evolutive.

### Dal CAD al BIM

Dopo secoli di progetto rappresentato graficamente su carta, le ricerche di Ivan Sutherland nel 1960 sulla grafica computerizzata (progetto SKETCHPAD) aprono le porte a una rivoluzione strumentale che ha pervaso il mondo della progettazione e non pare ancora essersi né esaurita né stabilizzata.

Già entro la fine degli anni Sessanta del Novecento nascono le prime società per produrre sistemi CAD<sup>1</sup> da proporre sul mercato, sistemi basati sull'evoluzione delle ricerche di Sutherland e altri. Nomi storici di quelle realizzazioni sono Autotrol, SDRC, United Computing, Computervision, Applicon, CALMA. Negli stessi anni grandi industrie manifatturiere quali General Motors, Lockheed Martin e Mc-

Donnell Douglas sviluppano progetti analoghi. Questi sistemi permettono sostanzialmente di costruire geometrie vettoriali sul piano utilizzando terminali video grafici collegati a computer specializzati e producendo con i nuovi plotter disegni su carta (fig. 1). Nonostante la limitatezza delle funzionalità e gli alti costi, negli anni Settanta questi sistemi cominciano a essere adottati da grandi aziende, per valutare l'impatto di queste nuove tecnologie ma anche per trarre beneficio da potenzialità già presenti: precisione delle costruzioni geometriche, velocità e modificabilità dei disegni fatti "a macchina", risparmio di tempo in tutte le operazioni ripetitive. Molto presto vengono sviluppate anche funzionalità per disporre la geometria vettoriale nello spazio (3D *wireframe*), ma gli scarsi vantaggi pratici ne limitano l'applicazione sul campo. Via via questi sistemi si arricchiscono di funzioni per la costruzione, la modifica e la memorizzazione di disegni tecnici, con la gestione assistita di tutte le parti grafiche anche non strettamente geometriche (testi, annotazioni, tabelle, quotature, simboli convenzionali, campiture, etc.) diventando dei veri e propri tecnografi elettronici ed estendendo la gamma dei vantaggi. A grandi mutamenti operativi non si associa ancora un mutamento di metodologia di lavoro, che resta sostanzial-



1/ *Pagina precedente.* Un sistema CAD “chiavi in mano” degli anni Settanta: il CALMA GDS II, prodotto dal 1978 da Calma Co. (Sunnyvale, California - US). [http://www.bitsavers.org/pdf/calma/GDS-II\\_system.jpg](http://www.bitsavers.org/pdf/calma/GDS-II_system.jpg). Previous page. An “all-inclusive” CAD system in the seventies: the CALMA GDS II, produced in 1978 by Calma Co. (Sunnyvale, California - US). [http://www.bitsavers.org/pdf/calma/GDS-II\\_system.jpg](http://www.bitsavers.org/pdf/calma/GDS-II_system.jpg).

2/ Una delle prime versioni di AutoCAD funzionante su un personal computer IBM PC AT (immagine di Jon Benstead raggiungibile all'indirizzo [web.cadit.typepad.com/my\\_weblog/2007/08/autocad—in-th.html](http://web.cadit.typepad.com/my_weblog/2007/08/autocad—in-th.html)). One of the first versions of AutoCAD used on a personal computer IBM PC AT (image by Jon Benstead at the website [cadit.typepad.com/my\\_weblog/2007/08/autocad—in-th.html](http://web.cadit.typepad.com/my_weblog/2007/08/autocad—in-th.html)).

mente la stessa. Cambiamento strutturale è quello geometrico, poiché il disegno non è più realizzato mediante un modello tracciato in scala ridotta su carta, ma è strutturato numericamente all'interno della memoria del calcolatore con una precisione analitica.

Negli anni Settanta e Ottanta l'evoluzione (rapidissima) corre lungo due linee: il consolidamento del disegno assistito, arricchendolo di contenuti, e lo sviluppo di tecniche di modellazione tridimensionale. Sul fronte del disegno assistito, a parte l'affinamento dell'interazione con l'utente, si sviluppano funzionalità nuove come la strutturazione delle informazioni in livelli logici (layer)<sup>2</sup>, la possibilità di costruire aggregati di entità grafiche da gestire come oggetti a sé stanti (blocchi), la possibilità di attribuire informazioni non grafiche a questi oggetti. Sul fronte della modellazione tridimensionale si sviluppano tecniche per rappresentare geometrie di forma complessa attraverso la modellazione di superfici e i pionieri di questo sviluppo (come Coon, De Casteljau, Bezier, De Boor e altri) sono prevalentemente matematici. La spinta viene dall'esigenza di programmare la lavorazione a controllo numerico degli stampi di forme complesse nel mondo automobilistico e aeronautico, ma gli strumenti che nascono tornano utili anche per modellare forme complesse in architettura. Tutt'altro filone invece quello della modellazione tridimensionale per solidi. L'obiettivo è quello di costruire un modello che simuli pienamente la geometria reale, con la “coscienza” del pieno e del vuoto, la possibilità di calcolare volumi e proprietà di massa, ricavare sezioni, riconoscere interferenze, etc. La ricerca si sviluppa sui due fronti dell'oceano Atlantico: Sintha-

vision rilasciato nel 1969 da MAGI (Elmsford, New York, US) è forse il primo modellatore solido commerciale. PADL 1 nasce all'Università di Rochester (New York, US), nel 1978. Romulus viene rilasciato nel 1982 da Shape Data (Cambridge, UK). Le sue evoluzioni future saranno Parasolid e ACIS, tuttora utilizzati come motori di prodotti diffusi sul mercato. Francese è invece Euclid, sviluppato in un laboratorio universitario a Parigi dal 1970 e commercializzato da Matra Datavision nel 1979. La modellazione solida è uno dei pilastri tecnologici degli strumenti BIM. Per la verità negli anni Settanta la diffusione dell'uso del CAD è limitata a poche grandi aziende, ma gli anni Ottanta segnano la svolta e alla soglia dei Novanta la maggioranza dei progettisti meccanici ha già abbandonato il tavolo da disegno. Nel 1979 nasce il primo comitato per definire uno standard per scambiare dati CAD tra sistemi diversi (IGES). Fin dal suo avvio, infatti, la diffusione dei sistemi CAD ha dovuto fare i conti con l'intrinseca natura multidisciplinare della progettazione, che richiede di potere scambiare dati di progetto con il massimo dell'efficacia.

Nel mondo delle costruzioni la sua diffusione arriva dopo, grazie anche all'affermazione dei Personal Computer, che favoriscono l'adozione di prodotti CAD<sup>3</sup> (fig. 2). Tra gli anni Novanta del secolo scorso e il primo decennio di questo, la progettazione nel mondo manifatturiero passa gradualmente dai disegni tecnici tradizionali alla modellazione tridimensionale del progetto. Questo passaggio è grandemente aiutato dalla nascita di una nuova generazione di modellatori tridimensionali, basati su concetti innovativi: modelli solidi de-

*it possible to build vector geometries on a plane using graphic video terminals hooked up to special computers to produce paper drawings using new plotters (fig. 1).*

*Despite limited functions and high costs, in the seventies these systems began to be used by big companies to assess the impact of these new technologies and gain a competitive advantage from their existing potential: accurate geometric figures, speed, possibility to change “machine-made” drawings, and time-saving during repetitive operations. Very soon the systems were able to design vector geometries in space (3D wireframe), but since they had limited practical advantages they were used sparingly in design. Gradually the systems acquired functions to build, modify and memorise technical drawings as well as provide assisted management of all graphic aspects, even if not strictly geometric (texts, notes, tables, dimensioning, conventional symbols, background shading, etc.); they became digital technigraphs with more and more advantages. Although their functions developed, the work method did not, remaining more or less the same. The structural change was geometric in nature since the drawing was no longer a paper model on a reduced scale, but an extremely accurate analytical model numerically stored in the computer's memory.*

*In the seventies and eighties the technique very rapidly developed and branched in two directions: on the one hand computer-aided drawing was consolidated and enriched with more contents, and on the other three-dimensional modelling techniques. Apart from a better user interface, new functions were developed for computer-aided drawing: information was structured in logical layers;<sup>2</sup> it was possible to create aggregates of graphic entities which could be managed as independent objects (blocks); non-graphic information could be attributed to these objects. As far as three-dimensional modelling was concerned, techniques were developed to represent complex geometric shapes using surface modelling: the pioneers of this development (for example, Coon, De Casteljau, Bezier, De Boor and others) were chiefly mathematicians prompted by the need to use numerically controlled programmes to design complex moulds for the car manufacturing and aeronautical industries. However, these tools also proved*



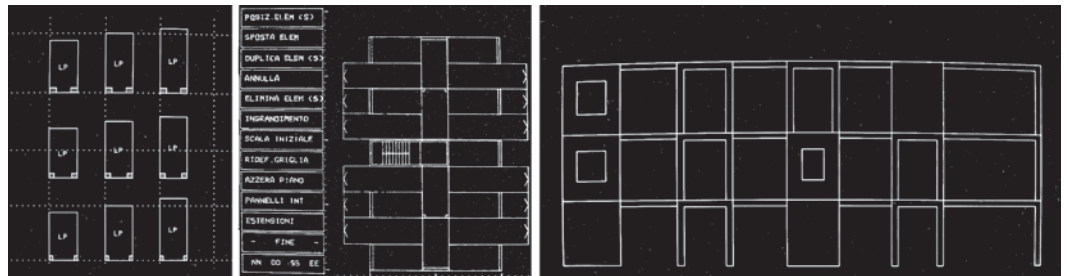


3/ Schermate del programma di prefabbricazione civile ELLE messo a punto da CADLAB per lo studio DLC (fine anni Settanta – inizio anni Ottanta. Il progetto veniva composto in pianta utilizzando gli elementi parametrici del catalogo, ma costruiva un modello completo dell'edificio dal quale ricavare disegni di assieme, quali sezioni e prospetti, oltre che distinte dei materiali e tavole costruttive di officina.

*Frames of the civilian prefab programme ELLE developed by CADLAB for a DLC study between the seventies and early eighties. The design was arranged in planes using the parametric elements present in the catalogue, but it did create a complete model of the building from which one could obtain general drawings such as sections and elevations, as well as separate drawings of the materials and study tables.*

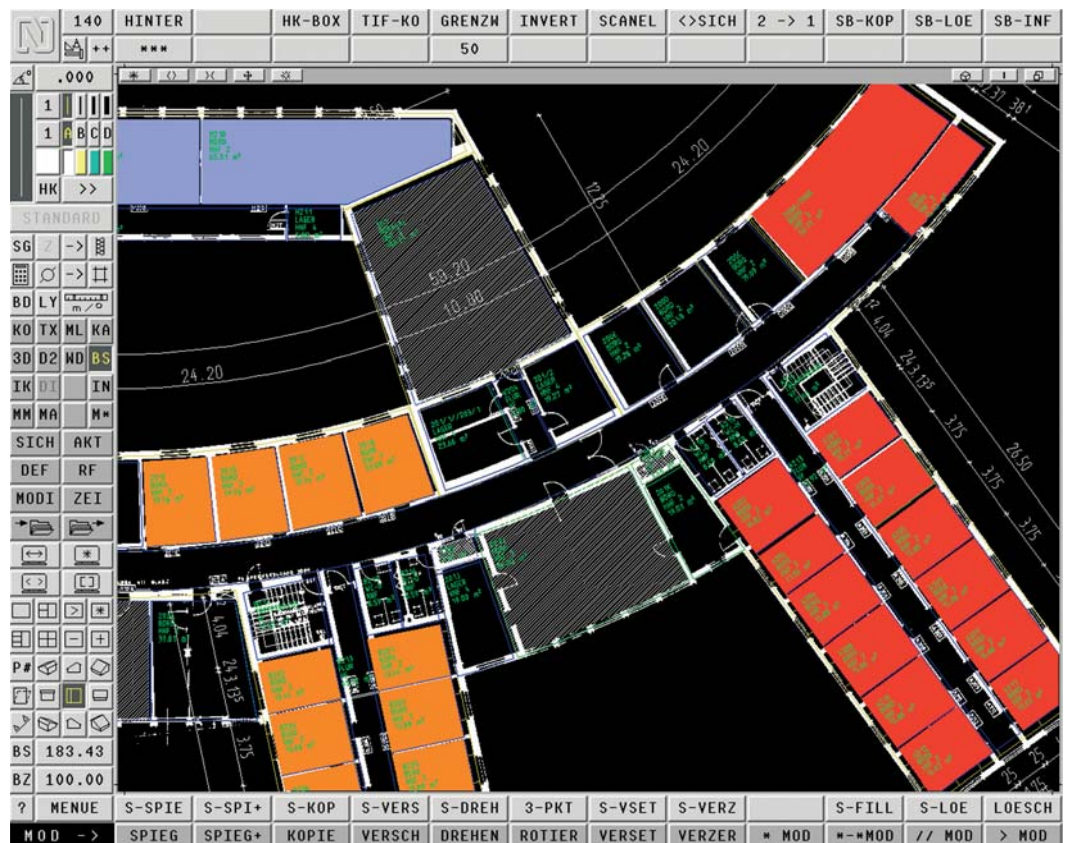
4/ Versione 10.1 di AllPlan (Nemetschek 1994). Consentiva già di costruire un modello unico per l'edificio, utilizzando componenti parametrici e ricavando da esso tavole esecutive, rendering e computi metrici (concessione Nemetschek Italia).  
Version 10.1 of AllPlan (Nemetschek 1994). This version produced a single model of the building using parametric components which in turn were used to create the final tables, renderings and metric calculations (kindly provided by Nemetschek Italia).

useful to model complex architectural shapes. Three-dimensional modelling of solids was an altogether different kettle of fish. The objective was to build a model that simulated real geometry, was "conscious" of full and empty spaces, could calculate volumes and mass properties, create sections, recognise interferences, etc. Research continued on both sides of the Atlantic: Sinthavision released in 1969 by MAGI (Elmsford, New York, USA) was perhaps the first commercially available solid modelling programme. In 1978, PADL 1 was developed at the University of Rochester (New York, USA). Romulus was released in 1982 by Shape Data (Cambridge, UK) and evolved into Parasolid and ACIS, used even now as engines for products still available on the market. Instead Euclid is French, developed in a university laboratory in Paris in 1970 and marketed by Matra Datavision in 1979. Solid modelling is one of the technological pillars of BIM tools. In actual fact, in the seventies CAD was used only by a few big companies; however the turning point came in the late eighties and early nineties when most mechanical designers consigned their drafting tables to history. In 1979 the first committee was formed to establish specifications regarding product data exchange between different systems (IGES). In fact, ever since CAD systems became popular, they have had to tackle the intrinsic multidisciplinary nature of design which requires data be exchanged as efficiently as possible. CAD systems came late to the world of construction, more or less when personal computers were developed, making it possible to adopt CAD products<sup>3</sup> (fig. 2). Between the 1990s and the first decade of the twentieth century, design in the manufacturing world gradually shifted from traditional technical drawings to three-dimensional modelling. This shift was greatly facilitated by the advent of a new generation of three-dimensional modellers based on innovative concepts: solid models described in minute detail; parametric models; links between the information in the tables (created using three-dimensional models) and the models themselves, i.e., automatic updating of the tables based on the changes made to the three-dimensional models; construction of the model using high-level shape operators, with good interaction; good, highly



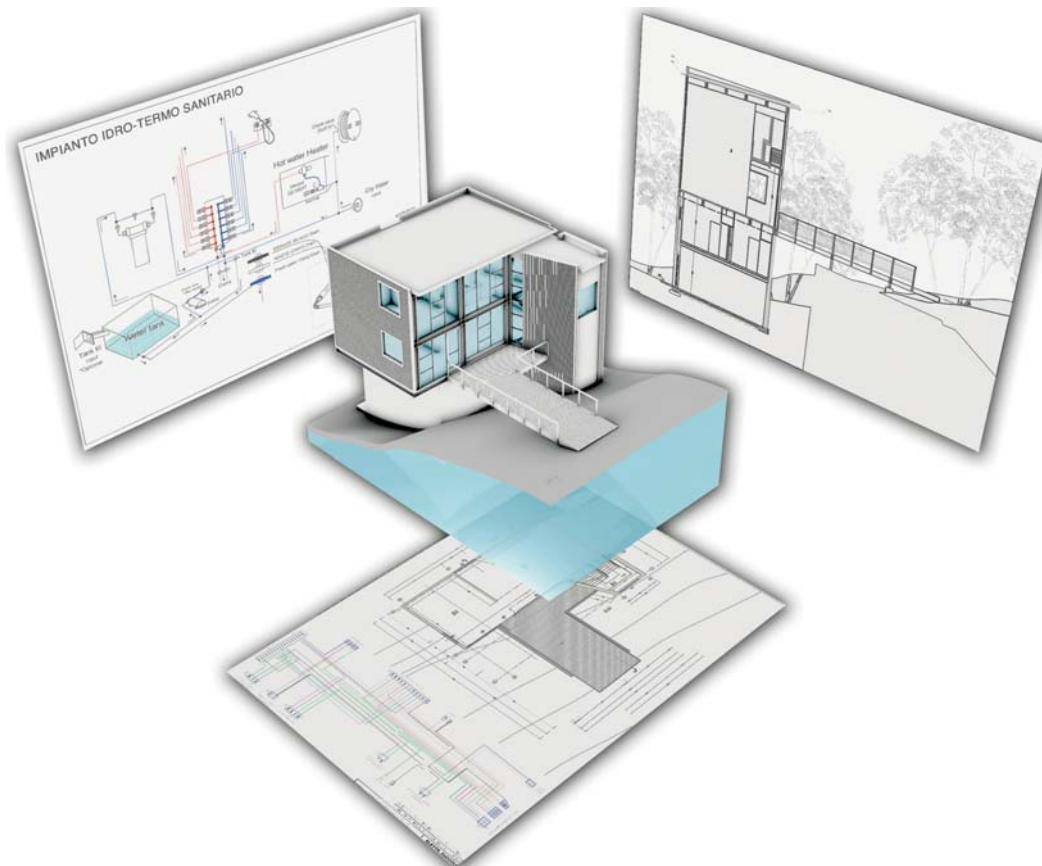
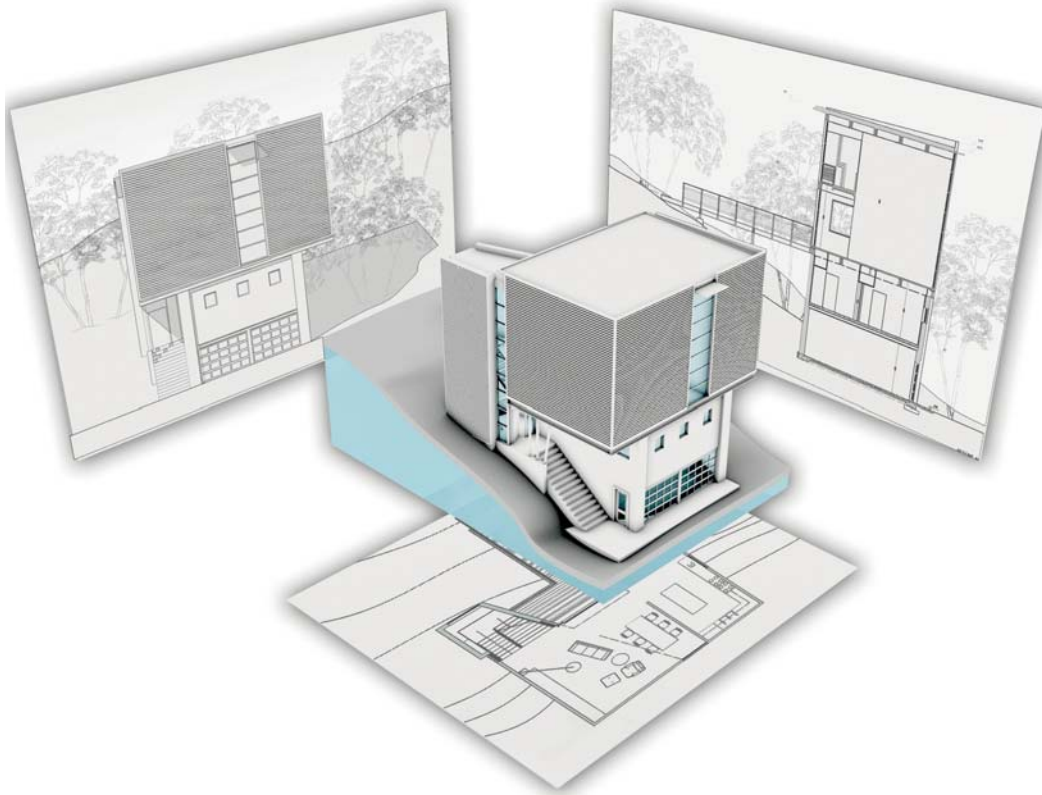
scritti in modo esatto; modelli parametrici; associatività tra le informazioni delle tavole (ricavate dai modelli tridimensionali) e i modelli stessi, ovvero aggiornamento automatico delle tavole in relazione con le modifiche apportate al modello tridimensionale; costruzione del modello attraverso operatori di lavorazione di alto livello, con un grado di capacità di interazione tra loro; buona copertura geometrica ed elevata affidabilità<sup>4</sup>. Questi prodotti annullano o limitano gli inconvenienti nell'uso dei modellatori tridimensionali precedenti. In primo luogo per la possibilità

di modificare il modello una volta costruito ma anche perché capaci di utilizzare con sicurezza modelli solidi, invece di modelli 3D per superfici o in *wireframe* (difficili da interpretare, ambigui e onerosi da gestire) e anche grazie alla possibilità di ricavare tavole tecniche sostanzialmente complete, aggiornate automaticamente. Inoltre la costruzione del modello (con funzioni più intuitive e potenti delle precedenti operazioni booleane o delle estrusioni e delimitazioni di superfici) si avvicina molto di più al linguaggio di chi progetta. Questo porta a un vero e proprio *shift* del



5/ Un modello BIM (di Maria Franca Lubinu, impostazione grafica di Simone Garagnani) da cui si ottengono le tavole canoniche di proiezione ortogonale.

*A BIM model (by Maria Franca Lubinu, graphics by Simone Garagnani) providing classical orthogonal projections.*



6/ Dal modello BIM dell'edificio si può produrre una grande quantità di elaborati a partire da un unico archivio centralizzato, dove i contenuti sono sempre sincronizzati e non ambigui.

*The BIM model of the building could provide a large number of drawings based on a centralised archive where the contents were always clear and synchronised.*

reliable geometric coverage.<sup>4</sup> The products eliminated or limited the problems of previous three-dimensional modellers largely because it was possible to modify the model once it was built, but also because it was safe to use solid models rather than 3D models for surfaces or in wireframe (difficult to interpret, ambiguous and complicated to use) and, finally, because it was possible to create fairly complete and automatically updated technical tables. In addition, the language used by the model (with powerful and intuitive functions compared to earlier Boolean operations or surface extrusions and delimitations) was much more akin to the one used by designers. This led to a real shift in the design paradigm: no longer construction and interaction with conventional (two-dimensional) representations of the product (which remained in the designer's head), but the construction of a complete, detailed, virtual model stored in the computer's memory.<sup>5</sup>

This didn't happen in the world of construction. Products used to construct and manage traditional two-dimensional drawings (CAAD) became increasingly specialised and automated. Additional packages enhancing the basic product were developed, even by third parties. They exploited the most advanced functions described earlier (even non-geometric) to add functions specifically developed for architectural design (what we now call apps). This was possible thanks to custom-tailored integrated systems in CAD applications.<sup>6</sup> Later, Development Toolkits based on the API concept (Application Programming Interface) became available; it was now possible to use the languages best suited to developing sophisticated software programmes.<sup>7</sup> Architectural projects were chiefly developed in 2D using a methodology not unlike the one already coded, only with more sophisticated tools. 3D modelling was relegated to the conceptual phase of the feasibility study and final presentation of the design, and used to produce realistic images, axonometric projections, exploded diagrams and animations. Most of the operational part of the design and the production of the contractual documents required for approval was still created in 2D.

#### Birth and development of BIM

*Many of these techniques (even those developed in non-architectural fields) were used to create the*



7/ Il BIM costituisce un processo progettuale e costruttivo in grado di portare numerosi vantaggi agli operatori del settore dell'edilizia e dell'architettura, dal *concept* sino alla gestione post costruzione e alla eventuale dismissione.

*BIM is a design and building process providing numerous advantages to operators in the field of construction and architecture, from the concept to post-construction management and final demolition.*

basic technology used in Building Information Modelling systems.<sup>8</sup>

In fact, while improvements were being made in the production of these CAAD tools (and many connections with them), another field was developing based on a radically different paradigm. Preceded by academic studies and pioneer commercial products<sup>9</sup> (fig. 3), ArchiCAD by Graphisoft (Hungary, 1984, first version), and AllPlan by Nemetschek (Germany, 1984 first version) (fig. 4), were produced with the ambitious intent to create architectural designs only in 3D. This decision deserves to be considered further.

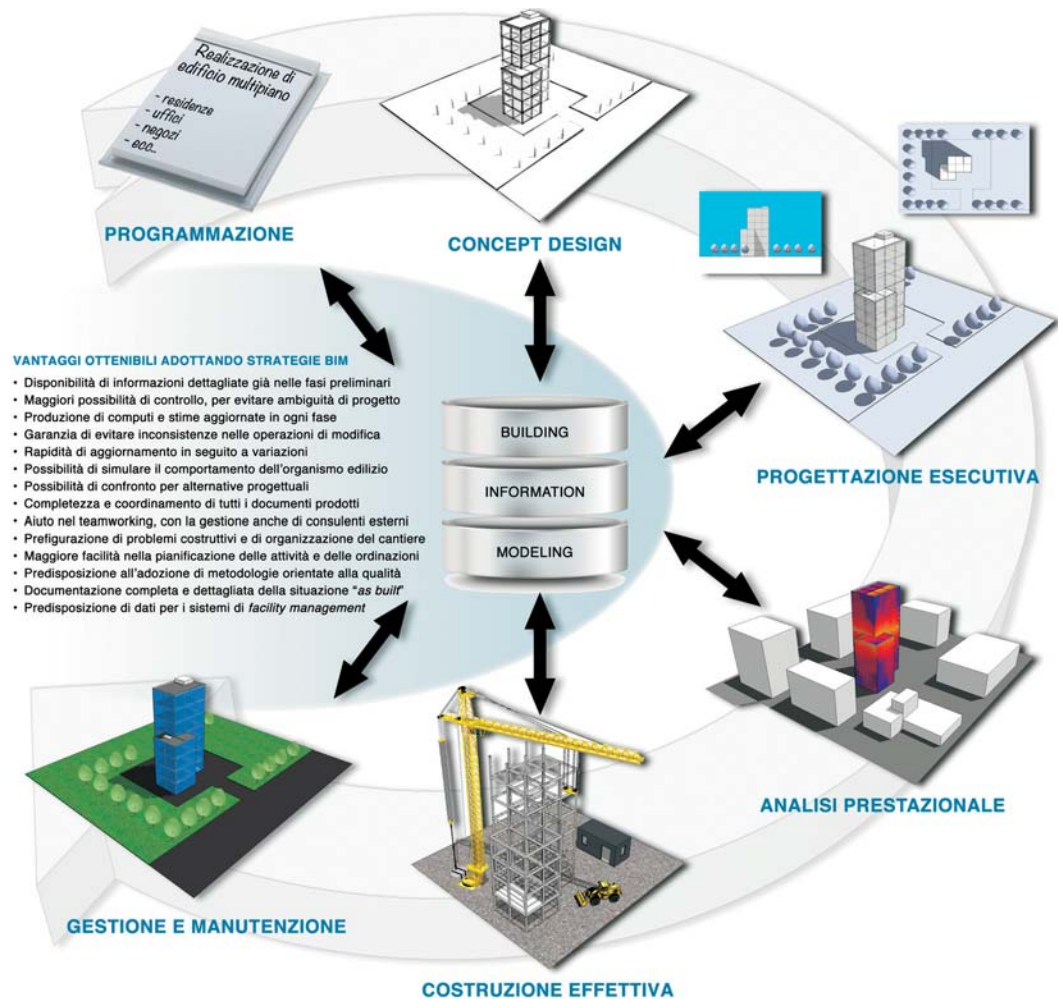
- To model a building using Boolean operations, or worse, by surface extrusion and trim, could be more difficult than drawing all the traditional representations required (plans, elevations, sections, building details, etc.). High-level operators were required to be "intelligent" enough to be able to manage these relationships.

- The rather long time spent creating a 3D model of the building did not encourage people to build new 2D representations or to integrate incomplete drawings extracted from the model because drawings had to be rectified each time a change was made. As a result, the 3D model had to be sufficiently complete and detailed so that comprehensive traditional representations could automatically be made (figs. 5, 6).

- If the three-dimensional model is a complete and unambiguous representation of the design, then all the figures can be obtained from that model. So in essence what we have is an automatic economic assessment tool without having to intervene every time a change is made, unlike drawings. How much more data do we have to insert into the model compared to the data we need to produce the drawings?

- Can the changes – the essence of a design process – be made simply by providing basic data? This means that once the change has been made, the system ensures that the whole model is coherent and meets the designer's expectations; in other words, a system that "captures the entire design concept" and univocally modifies the model to the designer's specifications whenever changes are made.<sup>10</sup>

More in general, the parameters governing the characteristics of the building elements, or the conventions used to represent the technical tables,



paradigma di progettazione: non più costruzione e interazione con rappresentazioni convenzionali (bidimensionali) del prodotto (che rimane nella testa il progettista), ma la costruzione di un modello virtuale completo e dettagliato nella memoria di un computer<sup>5</sup>. Nel mondo delle costruzioni questo non avviene. I prodotti seguono la strada della sempre maggiore specializzazione e automazione nella costruzione e gestione degli elaborati tradizionali bidimensionali (CAAD). Nascono così pacchetti aggiuntivi, anche realizzati da terze parti, che arricchiscono il prodotto di base. Essi sfruttano le funzionalità più avanzate (anche non geometriche) descritte sopra, per aggiungere funzioni specificamente orientate alla progettazione architettonica (oggi si direbbero *apps*). Questo può avvenire anche grazie alla disponibilità di veri e propri sistemi di personalizzazione integrati nelle applicazioni CAD<sup>6</sup>. In seguito vengono resi disponibili *Development toolkit* basati sul concetto

delle API (*Application Programming Interface*), in modo da permettere l'utilizzo di linguaggi adatti allo sviluppo di progetti software sofisticati<sup>7</sup>. Il progetto architettonico viene così sostanzialmente sviluppato in 2D, con una metodologia non molto dissimile a quella già codificata, solo con strumenti più sofisticati. La modellazione 3D resta relegata alle fasi concettuali per gli studi di massima e per la presentazione finale del progetto, con l'obiettivo di produrre immagini realistiche, spaccati assonometrici, esplosi e animazioni. La gran parte dello sviluppo esecutivo del progetto e la produzione dei documenti contrattuali per le approvazioni viene ancora sostanzialmente effettuata in 2D.

#### *Nascita e sviluppo del BIM*

Molte di queste tecniche (messe a punto anche fuori dal mondo dell'architettura) concorrono a formare le basi tecnologiche dei sistemi di *Building Information Modeling*<sup>8</sup>.

## 8/ Visualizzazioni di un modello Revit

(Bass House, progetto di Buff, Straub e Hensman 1958, realizzato da Simone Garagnani su disegni di V. Bassi, D. De Salvio e L. Volpi).

*A Revit model (Bass House, design by Buff, Straub and Hensman 1958, elaborated by Simone Garagnani based on a drawing by V. Bassi, D. De Salvio and L. Volpi).*

Parallelamente all'evoluzione di questi strumenti CAAD, infatti (e con molte connessioni con essa), si evolve un altro filone di sviluppo, basato su un paradigma radicalmente diverso. Preceduti da ricerche accademiche e prodotti commerciali antesignani<sup>9</sup> (fig. 3), ArchiCAD di Graphisoft (Ungheria, 1984, prima versione) e AllPlan di Nemetschek (Germania, 1984 prima versione) (fig. 4) sono prodotti con l'ambizione di realizzare progetti architettonici completamente in 3D. Questa scelta implica una serie di considerazioni.

- Modellare un edificio con operazioni booleane o peggio per estrusione e trim di superfici può rivelarsi più oneroso che disegnare tutte le rappresentazioni tradizionali necessarie (piante, prospetti, sezioni, particolari costruttivi, etc.). Bisogna disporre di operatori di alto livello con una dose di "intelligenza" in grado di gestire le relazioni tra essi.

- Spendendo una buona dose di tempo per modellare l'edificio in 3D, non si vogliono costruire ex novo anche tutte le rappresentazioni 2D né integrare disegni incompleti ricavati dal modello, che a ogni modifica dovrebbero essere corretti. Il modello 3D deve quindi essere sufficientemente completo e dettagliato in modo da ricavare da esso in automatico le rappresentazioni tradizionali complete (figg. 5, 6).

- Se il modello tridimensionale rappresenta in

modo completo e non ambiguo il progetto, si può pensare di ricavarne tutte le quantità in modo da avere uno strumento di valutazione economica sostanzialmente automatico, senza dover intervenire a ogni modifica, come per i disegni. Quali informazioni si devono inserire nel modello, in più rispetto a quelle necessarie per la produzione dei disegni?

- Le modifiche, essenza del processo progettuale, si possono fare semplicemente fornendo le sole informazioni che le caratterizzano? Questo implica che una volta impostata la modifica, il sistema garantisca la coerenza di tutto il modello e il rispetto delle aspettative del progettista; ovvero un sistema che "catturi l'intento progettuale" e che a fronte di una richiesta di cambiamento, modifichi il modello in modo univoco e, in particolare, esattamente come il progettista si aspetta<sup>10</sup>.

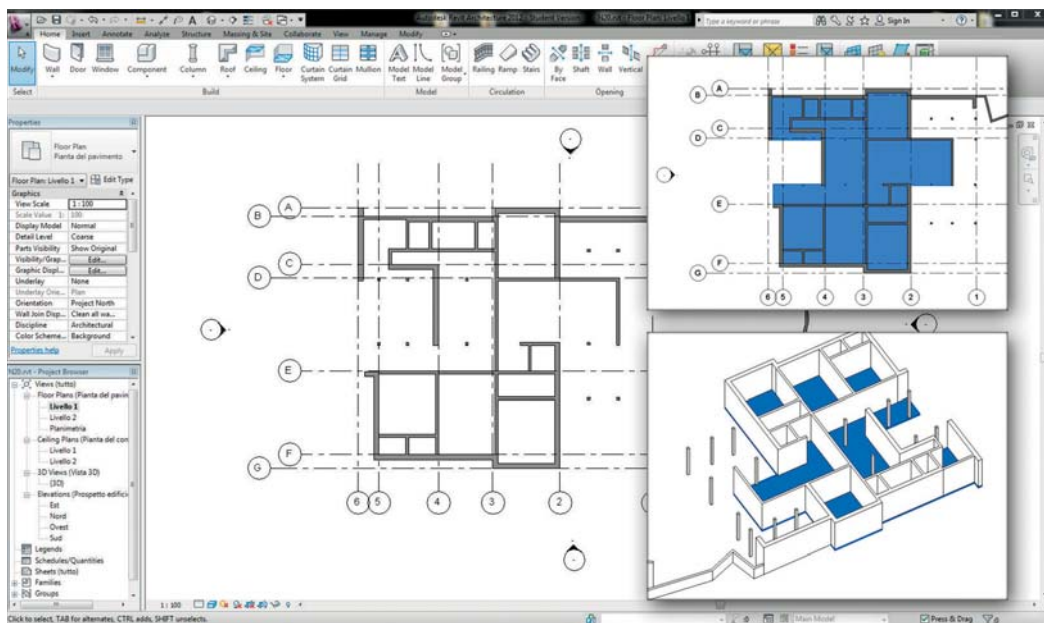
Più in generale poi, considerando che i parametri che controllano le caratteristiche dei componenti costruttivi o le convenzioni per la rappresentazione di tavole tecniche o la stesura di distinte e computi sono ricchi di varianti e condizionati da normative diverse, risulta indispensabile che il sistema BIM sia ricco di possibilità precostituite, ma permetta anche all'utente di aggiungere proprie estensioni/varianti legate al proprio settore di intervento. Queste sono le sfide che si sono trovati ad affrontare i pionieri di que-

*or the elaboration of specifications and calculations, have many variants and are governed by different rules. Therefore it's crucial for BIM systems to have a wide range of pre-established options; they also have to allow the user to add their own extensions/variants from their own specific disciplinary field.*

*These were the challenges faced by the pioneers of this technology, a technology<sup>11</sup> we could define as follows: BIM (Building Information Modelling) is a system organised around structured data capable of providing a 3D representation of an architectural organism with all the details required to automatically produce technical and regulatory documents; it includes all the subsystems involved in the design so that the latter is complete and continually updated; it has an intrinsic level of intelligence in order to guarantee perfect coherence between the data – above all when changes are made – and support the joint work of all the operators involved in the building's life-cycle (fig. 7).<sup>12</sup>*

*The problems outlined above are characteristic of BIM products ever since they were first implemented, even if initially with several gaps. In some cases these were overcome by providing the designer with a set of traditional CAD functions; this allowed a hybrid approach to the problem (part CAD, part BIM) with the added advantage that the methodology<sup>13</sup> could be adopted gradually. More recent products, developed by exploiting the knowledge acquired in the meantime, required less "hybridisation". For instance REVIK, produced in 2002, it became the technology that top companies in the field of assisted architectural design tools decided to invest in for the future (fig. 8).*

*Practically invented at the same time as the first BIM products, in 1994 the no-profit organisation IAI (International Alliance for Interoperability, renamed buildingSMART in 2005) was founded to promote the Industry Foundation Class (IFC), a neutral standard for the description of a building catering to all the needs of a building during its life-cycle.<sup>14</sup> Given the intrinsically multidisciplinary nature of the world of construction, the concept of a single, complete and continually updated BIM model works only when it involves all the operators. As a result, their work has to be inserted into the same data format. Apparently IFC, supported*





9/ Il modello BIM può gestire l'integrazione tra gli aspetti architettonici, strutturali, impiantistici etc., e consente di pianificare e valutare le loro interferenze minimizzando errori che comporterebbero onerose operazioni in corso d'opera. *BIM can integrate architecture, structure, systems, etc. as well as plan and assess interference, minimising errors that might require expensive alterations during construction.*

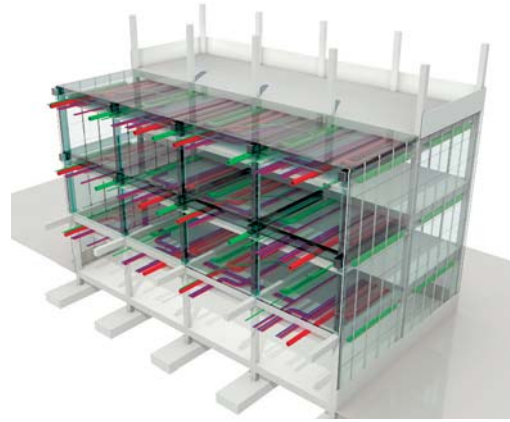
10/ Modello BIM per valutare l'incidenza della luce solare sulle pareti mosaicate (complesso basilicale di San Vitale a Ravenna, realizzato da Simone Garagnani). *A BIM model to assess the effect of sunlight on wall mosaics (Basilica of San Vitale in Ravenna; by Simone Garagnani).*

by the main BIM products, can actually make it possible. But the many complex and specific design activities create serious practical difficulties to the construction of a single model, an idea shared by teams of multidisciplinary designers. Depending on the design stage, on the specific fields (architecture, structure, etc.) and customs or choices made by the company, the best system could actually be very different. For example, energy simulation programmes require less but much more schematic data compared to the data required for architecture or plant systems.<sup>15</sup> BIM systems will have to provide much more flexible solutions.

Obviously the design process was fraught with many problems, so once the basic premises had been established, an attempt was made to enhance the functions and meet all the designer's needs.

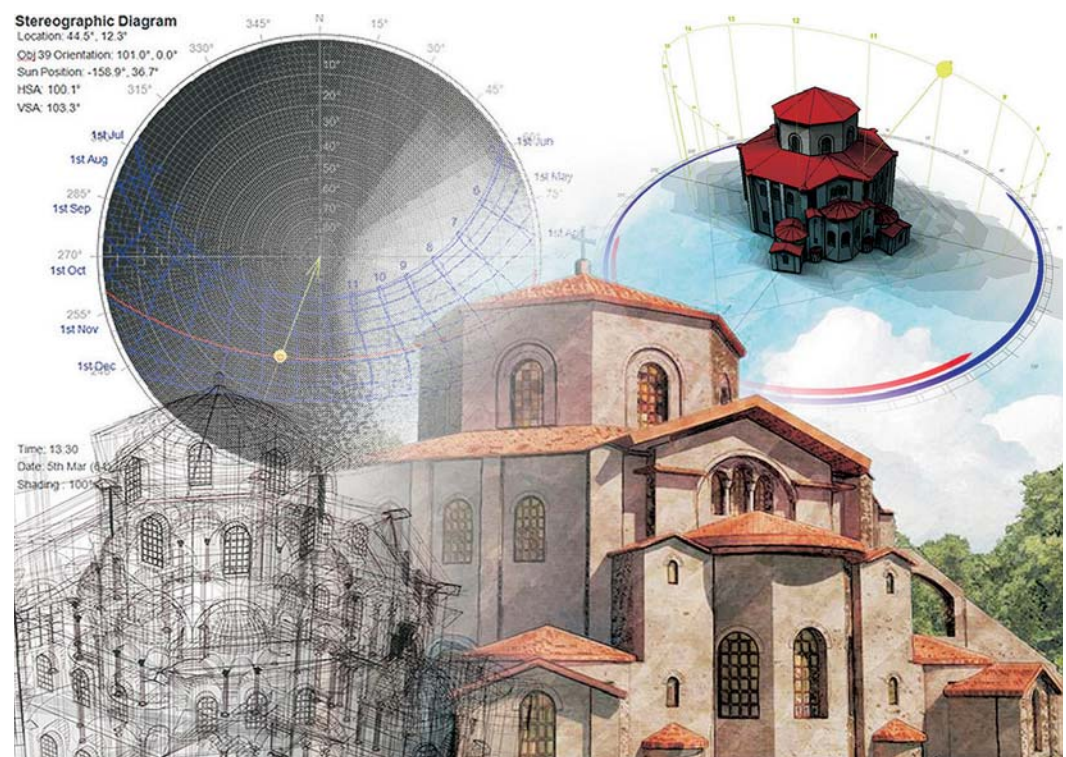
The most important problems (tackled by the products available today) are:

- support for teamwork using collaborative design tools
- memorisation and comparison of design alternatives
- management of restructuring, and functions to compare new and old
- survey of what exists and inclusion of data in the BIM model
- documents produced in line with regulations in order to obtain approval
- natural interaction with the model (using traditional visits, but controlling the position in space)
- increase in technological domains
  - reinforced concrete
  - walls
  - steel
  - wood
  - ...
- multidisciplinary approach - specific modules for:
  - structural calculus
  - systems design (fig. 9)
  - energy and acoustic checks
  - town planning
  - modelling of the terrain and planting
  - rendering and animations
  - environmental simulations (fig. 10)
  - lighting simulations
  - safety management (evacuation)
  - ...



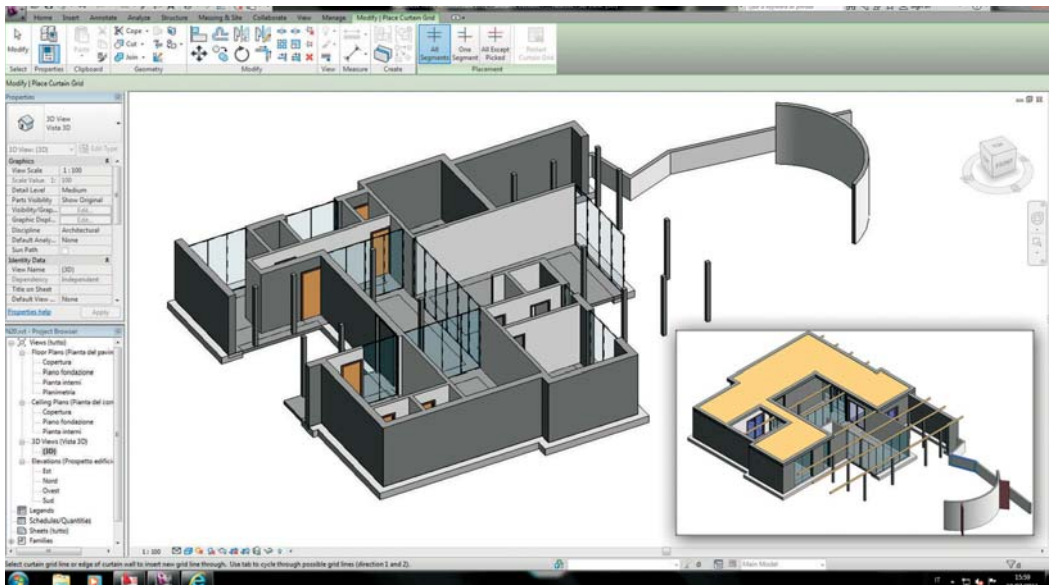
sta tecnologia, che può essere definita<sup>11</sup> nel seguente modo: BIM (*Building Information Modeling*) è un sistema organizzato attorno a una struttura dati in grado di rappresentare in 3D l'organismo architettonico, con tutti i dettagli necessari per produrre automaticamente i documenti utili ai fini tecnici e normativi; che comprenda tutti i sottosistemi coinvolti nella realizzazione in modo da essere completa e costantemente aggiornata; con un livello di intelligenza intrinseco in modo da garantire la perfetta coerenza dell'insieme delle informazioni, soprattutto a fronte di modifiche e in grado di supportare l'attività congiunta di tutti gli operatori coin-

volti nel corso del ciclo di vita dell'edificio (fig. 7)<sup>12</sup>. Le problematiche esposte sono caratteristiche dei prodotti BIM sin dalle prime implementazioni, anche se all'inizio con alcune lacune. In qualche caso si è aggirato l'ostacolo mettendo a disposizione del progettista un set di funzioni CAD tradizionali, che consentisse un approccio ibrido al problema (parte CAD e parte BIM), con il vantaggio di permettere un'adozione graduale della metodologia<sup>13</sup>. Prodotti più recenti, nati con il vantaggio dell'esperienza maturata nel frattempo, hanno avuto meno necessità di disporre di questa sorta di "ibridazione". È questo il caso di REVIT, nato nel 2000 da fuoriusciti di PTC (vedi sopra). Acquisito da Autodesk nel 2002, diviene la tecnologia sulla quale la società leader nel mondo degli strumenti per la progettazione architettonica assistita sembra puntare tutte le sue carte per il futuro (fig. 8). Praticamente coetanea dei primi prodotti BIM, nel 1994 nasce IAI (International Alliance for Interoperability, rinominata buildingSMART nel 2005), organizzazione no profit con l'intento di promuovere IFC (Industry Foundation Class), uno standard neutro per la descrizione di un organismo edilizio, capace di coprire tutte le esi-



11/ Il modello BIM composto di elementi intelligenti, riconosce il sistema strutturale che può poi essere sottoposto alle verifiche specifiche. Si possono produrre liste ed elenchi utili alla stima di quantità e costi.

*A BIM model with intelligent elements recognises the structural system which can be fully checked at a later stage. It's possible to produce lists and records that can assess quantities and costs.*



genze nel corso del suo intero ciclo di vita<sup>14</sup>. Data la natura intrinsecamente multidisciplinare del mondo delle costruzioni, il concetto di modello unico, completo e sempre aggiornato del BIM funziona solo se tutti gli operatori vi aderiscono. Diventa quindi imprescindibile avere la possibilità di integrare il lavoro di tutti sulla stessa struttura dati. IFC, supportato dai principali prodotti BIM, sembra una buona premessa per rendere questo possibile. In realtà la complessità e specificità delle diverse attività progettuali sono tali da creare serie difficoltà pratiche all'idea del modello unico, condiviso da team di progettazione multidisciplinari. A seconda del momento della fase progettuale, della responsabilità specifica (architettonica, strutturale, ...) e delle scelte/abitudini aziendali, il sistema ottimale potrebbe essere diverso. Ad esempio, i programmi di simulazione energetica richiedono informazioni molto più schematiche e ridotte rispetto a quelle necessarie per la parte architettonica o impiantistica<sup>15</sup>. Su questo punto i sistemi BIM dovranno dare risposte più flessibili.

Naturalmente i problemi del processo progettuale sono molteplici e una volta avvicinati alla realizzazione dei presupposti di base, si è cercato di arricchire le funzionalità in modo da coprire tutte le esigenze. Le più importanti (affrontate dai prodotti oggi disponibili) sono:

- supporto del *teamworking* attraverso strumenti di *collaborative design*

- memorizzazione e confronto di alternative progettuali
- gestione delle ristrutturazioni e funzioni per il confronto vecchio/nuovo
- rilievo dell'esistente e integrazione dei dati nel modello BIM
- documenti prodotti in linea con le normative per ottenere tutte le approvazioni
- interazione naturale con il modello (anche attraverso viste tradizionali, ma controllando il posizionamento nello spazio)
- espansione dei domini tecnologici
  - cemento armato
  - muratura
  - acciaio
  - legno
  - ...
- multidisciplinarietà - moduli specifici per:
  - calcolo strutturale
  - progettazione impiantistica (fig. 9)
  - verifiche energetiche e acustiche
  - progettazione urbanistica
  - modellazione del terreno e piantumazione
  - rendering e animazioni
  - simulazioni ambientali (fig. 10)
  - simulazioni illuminotecniche
  - gestione sicurezza (evacuazione)
  - ...
- funzioni per gestione dell'ufficio tecnico, dei documenti della commessa, delle ore lavoro e della comunicazione interna/esterna all'ufficio.

- management functions for the technical office, commission documents, time sheet and internal and external communications.

*As these issues were gradually tackled and solved it seemed logical to try and ensure that this data could be used during the entire life-cycle of a building, from its conception to the design of details, construction, management and maintenance, even including its demolition; this could be achieved either by enhancing the system with more functions or by introducing specialised software tools (fig. 11).*

#### Future challenges for BIM technology

*Close integration between ways in which to communicate the design are implicit in BIM (from conception to implementation and beyond). Even during the preliminary stage the modelling process should take place in an environment dedicated to the characteristics of the project, leaving the definition of details to a later stage in order to focus on the key issues.*

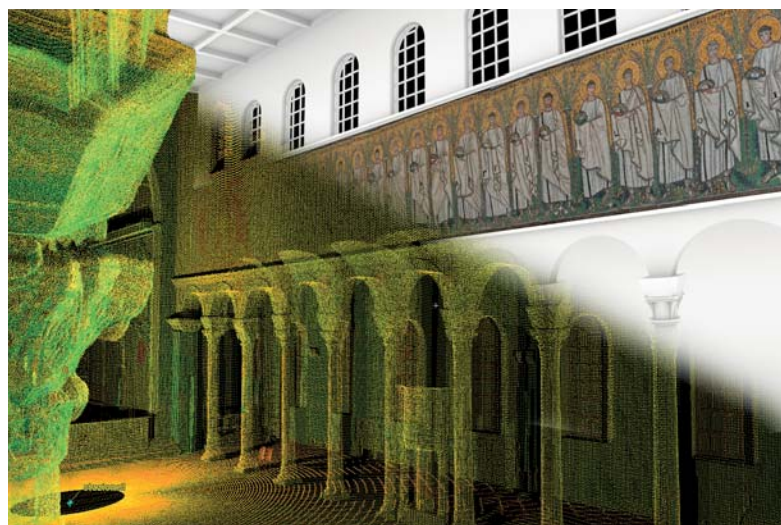
*However this involves the use of different abstract levels in the digital model, levels that can manage increasingly complex situations at different moments in time. Instead most BIM systems now on the market force the user to implicitly or explicitly define from the very beginning all the building details that have to be designed, for example the exact thickness and composition of the walls, the exact position of the partition walls or openings, the construction diagram of the technologies to be used, and so on.*

*It's true, other modelling systems do exist, divided into systems for conception and systems for later stages; however, it's unclear to what extent these systems are part of the structured flow of an integrated process: can the decisions taken during early design stages be changed during the implementation stage thereby avoiding having to redefine or recheck all the details in the final plan, details that were established in previous modules or programmes? This is quite a challenging issue from the point of view of algorithms and procedures,<sup>16</sup> but it's also a human factor problem<sup>17</sup>; nevertheless, it's obvious that the greatest advantage provided by BIM is to a large extent the fact it uses the principle of a single, complete and unambiguous model of the project. However, apart from the type of intervention, BIM demands, first and foremost, that the user*



12/13/ Nuvole di punti, ottenute mediante scansione laser, elaborate in modelli BIM; rappresentano una frontiera di ricerca per la documentazione del patrimonio monumentale, utile nella pianificazione d'interventi di ripristino e restauro (Basilica di Sant'Apollinare Nuovo a Ravenna. Acquisizione e modellazione geometrica effettuata dal laboratorio Silab di Bologna).

*Points clouds from laser scansions elaborated using BIM models; they represent a new frontier of research to document monumental heritage and are useful to plan recovery and restoration (Basilica of Sant'Apollinare Nuovo in Ravenna. Acquisition and geometric modelling by Silab Laboratories in Bologna).*



*be well versed in the various specialised fields required by the design process. They are part of a collaborative chain that can save an enormous amount of time mostly thanks to the high-level description of the technical parts to be built. Charles Eastman considers the impact on the building project from four different viewpoints<sup>18</sup> which we can summarise as follows:*

- *it's possible to have an accurate analysis of the pre-conceptual design scale by using general computer technologies from the very first intuitive ideas in order to obtain broad indications about the decisions to be taken later;*
- *subsequent transfer of the advantages of a coherent and coordinated approach to the services required by different professionals can be implemented by making the exchange of data homogeneous;*
- *the introduction of an integrated digital model as a univocal solution to the need for computer modelling for construction is required in order to exploit the advantages cited in the previous bullet points;*
- *finally, the coherent development of elements - from the design stage to final construction - and the storage of all useful and historical data regarding decisions, is valid for the entire life cycle of the building and is part of the technological context of Building Information Modelling (BIM becomes active during the engineering stage and describes the building and its evolution over time).*

Mano a mano che questi titoli venivano affrontati, è sembrato naturale cercare di estendere l'utilizzo di questo patrimonio di dati a tutto il ciclo di vita del manufatto edilizio, dalla concezione alla progettazione di dettaglio, alla costruzione, alla gestione e manutenzione fino alla dismissione dell'edificio, arricchendo il sistema di ulteriori funzionalità o attraverso l'integrazione con strumenti software specializzati (fig. 11).

#### ***Le frontiere di sviluppo della tecnologia BIM***

L'essenza del BIM sottende una forte integrazione tra le forme di comunicazione del progetto (dalla fase concettuale a quella esecutiva e oltre). Già a livello preliminare, il processo di modellazione dovrebbe avvenire in un ambiente dedicato agli aspetti caratterizzanti il progetto, posticipando la definizione accurata dei dettagli a uno sviluppo successivo, così da focalizzare l'attenzione sulle direttrici primarie degli interventi. Ciò implica, tuttavia, l'impiego di livelli di astrazione diversificati nel modello digitale, capaci di gestire complessità crescenti in momenti diversi. Utilizzando la gran parte dei sistemi BIM ora in commercio, si è invece costretti a definire fin dall'inizio, implicitamente o esplicitamente, tutti i dettagli costruttivi da realizzare, quali ad esempio lo spessore esatto e la composizione delle murature, la posizione esatta di partizioni o forature, lo schema costruttivo delle tecnologie da utilizzare e così via.

A prescindere dalla tipologia dell'intervento però, il BIM implica prima di tutto un processo d'integrazione delle conoscenze proprie delle diverse specialità operanti nel percorso progettuale. Esse sono inserite in una filiera collaborativa, in grado di assicurare forti risparmi di tempo derivanti in massima parte dalla descrizione compiuta, ad alto livello, degli aspetti tecnici dell'opera da realizzare. Charles Eastman inquadra tale impatto sul progetto edilizio da quattro differenti punti di vista<sup>18</sup>, così riassumibili:

- *l'analisi accurata alla scala di progetto pre-concettuale è possibile, introducendo le tecnologie informatiche generali già dalle prime intuizioni, per avere indicazioni di larga massima sulle decisioni da prendere in seguito;*
- *il trasferimento successivo dei vantaggi di un approccio coerente e coordinato ai servizi richiesti ai vari professionisti, è attuabile rendendo omogenee le possibilità di scambio dei dati;*
- *l'introduzione di un modello digitale integrato come risposta univoca alla necessità di modellazione informativa per le costruzioni, si rende necessario per fruire dei vantaggi dei punti precedenti;*
- *infine, lo sviluppo coerente degli elementi maturati dalla fase di progettazione sino alla realizzazione finale, mantenendo un archivio di dati utili e uno storico di scelte effettuate, rimane valido per l'intero ciclo di vita dei fabbricati, inserendosi in un contesto tecno-*

logico che definisce compiutamente il Building Information Modeling (il BIM entra in campo durante l'ingegnerizzazione e descrive l'edificio e le sue variazioni nel tempo). La nuova problematica, che i software sono chiamati a gestire con sempre più insistenza, deriva dal settore di applicazione della modellazione integrata: estrarre informazione da un modello generato per rappresentare gli aspetti progettuali di un edificio di nuova realizzazione presuppone astrazioni, anche geometriche, molto meno complesse rispetto all'analisi di uno esistente, soprattutto se questo riveste interesse archeologico<sup>19</sup>. In questo senso, il parallelo sviluppo di algoritmi e apparecchiature che permettono di ricavare modelli tridimensionali anche di contesti urbani e non solo architettonici<sup>20</sup> sta suggerendo l'applicazione del paradigma di coordinamento BIM anche a situazioni destinate a progetti di recupero o interventi di risanamento sul costruito (figg. 12, 13).

I processi d'integrazione già codificati per questo scopo prevedono le fasi distinte di raccolta dati tramite rilievi, il successivo *pre-processing* degli elementi acquisiti per filtrare quali siano le informazioni realmente utili alla modellazione (tracciamento di restituzioni CAD, ripulitura di elementi ricavati dalle stazioni totali o dai laser scanner, etc.) e infine la trasformazione delle acquisizioni in geometrie BIM<sup>21</sup>. È quest'ultimo punto quello più critico per il processo progettuale, poiché prevede l'associazione delle informazioni relative a categorie e materiali agli elementi acquisiti con il rilievo, sia esso realizzato attraverso le tecniche classiche di restituzione o attraverso quelle più moderne come la fotogrammetria digitale o la scansione laser attiva. La grande precisione derivante da queste ultime procedure e il vantaggio di ottenere per mezzo di esse un dato già digitalizzato e non da reinserire tramite un operatore, conduce alla possibilità di implementare degli automatismi di riconoscimento informatizzato degli elementi.

Le ultime versioni di Autodesk Revit o i *plugin* di terze parti sviluppati per questo software, ad esempio, includono moduli scritti appositamente per tale fine, consentendo l'importazione di nuvole geometriche di punti non strutturati, per i quali la suddivisione semantica in domini spaziali riconducibili a oggetti intelli-

genti avviene tramite algoritmi di *feature extraction*. L'obiettivo è quindi costituito dal riconoscimento automatico degli elementi costruttivi noti come le pareti, le porte, le finestre e così via, in modo da colmare il gap esistente tra modellazione parametrica ex-novo e restituzione geometrica dell'esistente.

Permane tuttavia la convinzione, alla luce dello studio presentato, che il *Building Information Modeling* costituisca lo strumento di avviamento per un processo più ampio, destinato a concepire il progetto architettonico sotto una nuova luce<sup>22</sup>, capace di amplificare le potenzialità dei progettisti allargandone la visione d'insieme, senza però disgiungersi dal dettaglio costruttivo<sup>23</sup>, in un ideale progresso mentale di regimentazione della complessità cognitiva dell'architettura<sup>24</sup>. Una conseguenza, non irrilevante, sarà infatti legata al percorso formativo dei progettisti d'architettura. La modalità di controllo del percorso di progetto e quella dell'oggetto virtuale che con tale percorso viene "costruito" potrà rivoluzionare il mondo dell'edilizia e, forse, anche dell'Architettura. La visualizzazione e la memorizzazione dello spazio, non più limitata al solo complesso di disegni tecnici, comporterà una diversa forma mentale per il progettista. L'organizzazione del lavoro di progetto, con la costruzione virtuale "al vero", imporrà forse una nuova "catena di comando" per squadre di specialisti che, in tempo reale, potranno operare sul medesimo progetto. Una innovazione globale quindi, che anche sugli aspetti di rappresentazione e documentazione potrà essere foriera di grandi innovazioni.

1. L'acronimo CAD *Computer Aided Design* inteso alla lettera dovrebbe abbracciare tutte le attività di progettazione sviluppate con l'aiuto di programmi informatici, ma vista l'evoluzione degli strumenti ha acquistato una connotazione prevalentemente geometrica. In buona misura, anzi, soprattutto nel mondo delle costruzioni, si potrebbe dire che l'interpretazione che per molti anni ha descritto meglio la realtà sia quella di *Computer Aided Drafting*. Per sottolineare le funzioni più specificamente progettuali sviluppate successivamente sia in 2D che in 3D si è adottato il termine CAAD (*Computer Aided Architectural Design*).

2. Björk, Löwnertz, Kiviniemi 1997.

*The new problems that software are increasingly asked to solve involve the fields that use integrated modelling. Extracting information from a model created to represent the main design aspects of a new building requires an abstraction (even geometric abstraction) that is much less complex compared to the study of an existing building, above all when the latter is an interesting archaeological object.<sup>19</sup> The parallel development of algorithms and equipment that can produce three-dimensional models, including models of urban and not just architectural environments,<sup>20</sup> means that the BIM coordination paradigm is being applied even to restoration projects or the regeneration of existing buildings (figs. 12, 13).*

*The integration processes already used for this purpose had separate survey data collection stages; it was then pre-processed and filtered to obtain data truly useful to modelling (CAD restitutions, cleaning of the elements obtained from the total stations or laser scanners, etc.); finally, the acquisitions were turned into BIM geometries.<sup>21</sup> This is the most critical step in the design process because it involves combining data relating to categories and materials of the elements acquired through survey, whether they were obtained using traditional restitution techniques or using modern techniques such as digital photogrammetry or active laser scanners. The extreme precision of these latter procedures and the fact they provide digitalised data and not data that has to be reintroduced by an operator, makes it possible to implement computerised recognition automatisms of the elements involved. The latest versions of Autodesk Revit or, for example, the plugins developed for this software by third parties, include modules written specifically for this purpose so that new geometries of non-structured points can be imported; their semantic division into spatial domains of intelligent objects exploits algorithms of feature extraction. The objective is to automatically recognise the building elements such as walls, doors, windows, etc., and thereby fill the gap that exists between parametric modelling ex novo and the geometric restitution of what exists. However, based on the study illustrated here, it is our firm belief that Building Information Modelling is a start-up tool for a more advanced process which will change the way we*



*envison architectural design<sup>22</sup>; it will enhance and boost the potential offered to designers by broadening the overall vision, but without separating it from the construction details,<sup>23</sup> encapsulated in an ideal mental progress of regimentation of the cognitive complexities of architecture.<sup>24</sup>*

*In fact, one important outcome will depend on the education and training of architectural designers. How to control the design process and the virtual object “built” by that process can revolutionise the world of construction and, perhaps, that of Architecture. The visualisation and memorisation of space, no longer limited to technical drawings, will require a mind shift by the designer. Organising the design process using a “real life” virtual construction will perhaps require a new “chain of command” for teams of specialists who, in real time, will be able to work on the same project. A global innovation which can herald great novelties even in the fields of representation and documentation.*

1. Literally speaking the acronym CAD, Computer Aided Design, should include all computer-assisted design activities, but because of the way in which these tools have developed it is now associated primarily with geometry. Indeed, in a way, we could say that for many years, above all in the field of construction, Computer Aided Drafting was the best way to interpret and describe reality. To emphasise the more explicit design functions later developed in 2D and 3D the term CAAD was coined (Computer Aided Architectural Design).

2. Björk, Löwnertz, Kiviniemi 1997.

3. In 1982 Autodesk was founded in California and the first version of AutoCad was patented. Over the years it was to become the standard for architectural and engineering design, becoming the market's best seller. Created as an all-purpose design product, its strong point was its versatility. The most popular CAD programmes for personal computers in the world of Architecture Engineering and Construction (AEC) also included: Microstation by Bentley (US), CadKey by Micro Control Systems (USA – one of the first 3D products for personal computers) and, in Italy, GBG by CAD.LAB.

4. Pro-Engineer was the forefather of these products released in 1989 by PTC (US). Other products followed and in

3. Nel 1982 viene fondata, in California, Autodesk e viene rilasciata la prima versione di AutoCad. Questo prodotto diventerà negli anni lo standard per la progettazione architettonica e ingegneristica, conquistando la supremazia del mercato. Nato come prodotto di disegno generalista, ha come punto forte la versatilità. Fra i programmi CAD per PC che si sono diffusi nel mondo AEC (Architecture Engineering Construction), ci sono anche: Microstation di Bentley (US), CadKey di Micro Control Systems (US – uno dei primi prodotti 3D per PC) e in Italia GBG di CAD.LAB.

4. Il capostipite di questi prodotti è Pro-Engineer, rilasciato nel 1989 da PTC (US). Altri prodotti seguono e nel 1996 questa tecnologia diventa utilizzabile efficacemente anche su PC grazie a SolidWorks di SolidWorks Inc. (US).

5. Per quanto questo modello sia prevalentemente di natura solo geometrica, nel mondo manifatturiero questo permette molte verifiche e simulazioni prima ancora che si costruisca un prototipo fisico.

6. Quali a titolo esemplificativo Autolisp o Visual Basic for Application per AutoCad.

7. In casa Autodesk un'esemplificazione di questa tendenza è Architectural Desktop, basato su applicazioni sviluppate da una società indipendente, poi acquisita da Autodesk, e ulteriormente implementate.

8. Walbridge 2007.

9. Il sistema BDS (Building Description System) è stato messo a punto alla Carnegie-Mellon University (Eastman 1976). Nel Regno Unito RUCAPS (Really Universal Computer Aided Production System) (Aish 1986) è stato utilizzato da diverse centinaia di utenti nel mondo. Nel panorama italiano, il programma di progettazione per il sistema di prefabbricazione civile ELLE era un piccolo BIM *custom ante litteram* (Praderio, Mingucci, Cinti Luciani 1979).

10. Anche questo dovrebbe realizzarsi senza che la fase di costruzione del modello diventi troppo lunga o difficile da comprendere. È probabilmente questo uno dei punti più critici dei sistemi BIM attualmente disponibili.

11. Vedi anche Eastman, Teicholz, Sacks, Liston 2008.

12. Il termine BIM, utilizzato per sintetizzare questi concetti, è stato condiviso a partire dal 2002. Nel 2002 Autodesk, dopo avere parlato di “Single 3D Building Model Technology (SBM)” inizia a usare il termine BIM per la sua strategia nel mondo delle costruzioni. Lo stesso termine è usato in un *white paper* dello stesso anno di Cyon Research su ArchiCAD di Graphisoft, che fino a quel momento aveva usato il termine *Virtual Building* ([http://wbh.com/WhitePapers/Graphisoft\\_Virtual\\_Building\\_Model—a\\_Cyon\\_Research\\_White\\_Paper\\_030102.pdf](http://wbh.com/WhitePapers/Graphisoft_Virtual_Building_Model—a_Cyon_Research_White_Paper_030102.pdf); data di accesso: maggio 2012). Nel numero di dicembre 2002 della sua newsletter Jerry Laiserin propone di adottare universalmente il termine BIM per questa tecnologia. (<http://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php>; data di accesso: maggio 2012).

13. Ad esempio Microstation, nato nel 1985 come prodotto CAD, ha esteso gradualmente le sue funzionalità per permettere anche un approccio BIM, facendosi un vanto della convivenza CAD/BIM ([http://www.laiserin.com/features/bim/bentley\\_bim\\_whitepaper.pdf](http://www.laiserin.com/features/bim/bentley_bim_whitepaper.pdf); data di accesso: maggio 2012).

14. Eastman, Teicholz, Sacks, Liston 2008.

15. Howell, Batcheler, 2008

16. Kymmel 2008.

17. Deutsch 2011.

18. Eastman, Teicholz, Sacks, Liston 2008, p. 326.

19. Gaiani, Benedetti, Apollonio, 2009, pp. 60-73.

20. Frueh, Jain, Zakhor, 2005, pp. 159-184.

21. Tang, Huber, Akinci, Lipman, Lytle, 2010

22. Garagnani, Cinti Luciani, Mingucci 2011.

23. Mingucci 2008.

24. Garagnani 2011, pp. 717-726.

1996 this technology was efficiently used even on personal computers thanks to SolidWorks by SolidWorks Inc. (US).

5. Although this is primarily only a geometric model, in the manufacturing world it was used to carry out checks and simulations even before the first prototype was made.

6. For example Autolisp or Visual Basic for Application for AutoCad.

7. In the Autodesk company, an example of this trend is Architectural Desktop which was based on applications developed by an independent company later bought by Autodesk and developed further.

8. Walbridge 2007.

9. The BDS system (Building Description System) was developed by Carnegie-Mellon University (Eastman 1976). In the United Kingdom RUCAPS (Really Universal Computer Aided Production System) (Aish 1986) was used by several hundred users all over the world. In Italy, the design programme for the civilian prefab programme ELLE was a small, custom-built BIM ante litteram (Praderio, Mingucci, Cinti Luciani 1979).

10. This has to be achieved without lengthening the construction phase of the model or making it too difficult to understand. It's probably one of the most critical points of the BIM systems currently available.

11. See also Eastman, Teicholz, Sacks, Liston 2008.

12. The term BIM, used to summarise these concepts, became universally recognised in 2002. In 2002 Autodesk, after having talked about "Single 3D Building Model Technology (SBM)" began to use the term BIM for its strategy in the world of construction. The same word was used that same year in a white paper by Cyon Research about ArchiCAD by Graphisoft; up till then they had used the word Virtual Building ([http://wbb.com/WhitePapers/Graphisoft\\_Virtual\\_Building\\_Model—a\\_Cyon\\_Research\\_White\\_Paper\\_030102.pdf](http://wbb.com/WhitePapers/Graphisoft_Virtual_Building_Model—a_Cyon_Research_White_Paper_030102.pdf); access date: May 2012). In the December 2002 issue of his newsletter Jerry Laiserin proposed that the term BIM be universally adopted for this technology. (<http://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php>; access date: May 2012).

13. For example Microstation, developed in 1985 as a CAD product, gradually increased its functions to include

even a BIM approach, and boasted about the CAD/BIM function ([http://www.laiserin.com/features/bim/bentley\\_bim\\_whitepaper.pdf](http://www.laiserin.com/features/bim/bentley_bim_whitepaper.pdf); access date: May 2012).

14. Eastman, Teicholz, Sacks, Liston 2008.

15. Howell, Batcheler, 2008

16. Kymmel 2008.

17. Deutsch 2011.

18. Eastman, Teicholz, Sacks, Liston 2008, p. 326.

19. Gaiani, Benedetti, Apollonio, 2009, pp. 60-73.

20. Frueh, Jain, Zakhor, 2005, pp. 159-184.

21. Tang, Huber, Akinci, Lipman, Lytle, 2010

22. Garagnani, Cinti Luciani, Mingucci 2011.

23. Mingucci 2008.

24. Garagnani 2011, pp. 717-726.

## References

- Aish Robert, GMWComputers Limited. 1986. Building Modelling: the key to Integrated Construction CAD. In *The Fifth International Symposium on the use of Computers for Environmental Engineering related to Buildings*. London: CIB, 1986, pp. 55-67.
- Björk Bo-Christer, Löwnertz Kurt, Kiviniemi Arto. 1997. ISO DIS 13567, The Proposed International Standard for Structuring Layers in Computer Aided Building Design. *Electronic Journal of Information Technology in Construction – ITcon*, 1997, pp. 32-55. Disponibile all'indirizzo: <http://www.itcon.org/1997/2/paper.pdf> (data di accesso: maggio 2012).
- Deutsch Randy. 2011. *BIM and Integrated Design: Strategies for Architectural Practice*. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2011, 241 p. ISBN: 978-04-7057-251-1.
- Eastman Charles M. 1976. General Purpose building description systems. *Computer Aided Design*, 8:1, 1976, pp. 17-26.
- Eastman Charles, Teicholz Paul, Sacks Raphael, Liston Kathleen. 2008. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2008, 504 p. ISBN: 04-7018-528-7.
- Frueh Christian, Jain Siddharth, Zakhor Avideh. 2005. Data processing algorithms for generating textured 3D building facade meshes from laser scans and camera images. *International Journal of Computer Vision*, 61(2), 2005, pp. 159-184.
- Gaiani Marco, Benedetti Benedetto, Apollonio Fabrizio Ivan. 2009. Standard di acquisizione e strutturazione di modelli digitali per sistemi informativi di aree archeologiche: il caso di Pompei. *Disegnare. Idee Immagini*, 39, 2009, pp. 60-73.
- Garagnani Simone. 2011. Packing the "Chinese Box": a strategy to manage knowledge using architectural digital models. In Ning Gu Herr, Schnabel Roudavsky (eds.), *Proceedings of the 16th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia CAADRIA*, Newcastle: University of Newcastle (Australia), 2011, pp. 717-726. ISBN: 978-98-8190-262-7.
- Garagnani Simone, Cinti Luciani Stefano, Mingucci Roberto. 2011. Building Information Modeling: la tecnologia digitale al servizio del progetto di architettura. *DISEGNARECON*, 4(7), 2011, pp. 5-19. Disponibile all'indirizzo: <http://disegnarecon.cib.unibo.it/article/view/2297> (data di accesso: 15 marzo 2012).
- Howell Ian, Batcheler Bob. 2008. *Building Information Modelling Two Years Later – Huge Potential. Some Success and Several Limitations*. Newforma white paper, 9 p. Disponibile all'indirizzo: [http://www.laiserin.com/features/bim/newforma\\_bim.pdf](http://www.laiserin.com/features/bim/newforma_bim.pdf) (data di accesso: 15 marzo 2012).
- Kymmel Willem. 2008. *Building information modeling - Planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations*. New York: McGraw Hill, 2008, 270 p. ISBN: 978-00-7149-453-3.
- Mingucci Roberto. 2008. La comunicazione del progetto nell'era digitale. *DISEGNARECON*, 1(1), 2008, pp. 1-4. Disponibile all'indirizzo: <http://disegnarecon.cib.unibo.it/article/view/665> (data di accesso: 15 marzo 2012).
- Praderio Giorgio, Mingucci Roberto, Cinti Luciani Stefano, Zuccarello Filippo. 1979. Verso una gestione interattiva di cataloghi di componenti edilizi e di archivi progettuali. *Modulo*, 9/1979, pp. 1037-1044.
- Tang Pingbo, Huber Daniel, Akincic Burcu, Lipmand Robert, Lytle Alan. 2010. Automatic reconstruction of as-built building information models from laser-scanned point clouds: A review of related techniques. *Automation in Construction*, 19 (7), 2010, pp. 829-843.
- Walbridge James. 2007. *BIM in the architect-led design build studio*. Documento disponibile all'indirizzo: <http://www.aia.org/akr/Resources/Documents/AIAP037644> (data di accesso: 15 marzo 2012).



Carlo Inglese

## Il rilievo integrato dei mosaici pavimentali nelle ville romane di Terme Vigliatore e di piazza della Vittoria a Siracusa *Integrated survey of the floor mosaics in the Roman villas in Terme Vigliatore and in piazza della Vittoria (Syracuse)*

The surveys of two Roman villas, one in Terme Vigliatore (Messina), the other in piazza della Vittoria (Syracuse) was an opportunity to reflect on the concept of integrated survey – in this case archaeological remains – involving different methodologies including topographical survey, laser scanning, photographic rectification and the elaboration of a series of spherical panoramic images; the goal was to develop a specific survey methodology for mosaics. The article compares the different *modus operandi* and practical operations used in the design phase by professional surveyors and academics.

Key words: mosaics, integrated survey, Terme Vigliatore, Roman villa, Sicily.



*The surveys of two Roman villas on behalf of the Superintendency of Cultural Heritage and the Landscape of the Regione Siciliana<sup>1</sup> – one in Terme Vigliatore (Province of Messina), the other in piazza della Vittoria (Syracuse) – are an opportunity to reflect on survey as a theoretical and operative corpus to understand material elements or, if your like, the operations required to study and appreciate a given object.*

*Le esperienze di rilevamento condotte sulle ville romane di Terme Vigliatore e di Piazza della Vittoria, hanno offerto una ulteriore occasione di approfondimento del concetto di rilievo integrato, qui applicato a manufatti archeologici, attraverso l'impiego di diverse metodologie, dal rilievo topografico, allo scanning laser, al raddrizzamento fotografico, all'elaborazione di immagini panoramiche sferiche, con l'intento di definire una procedura metodologica specifica per il rilievo degli impianti musivi. Si riferisce, inoltre, del differente modus operandi riscontrato, in questa esperienza, sia nella pratica operativa sia nella fase progettuale, negli operatori attivi professionalmente nel settore del rilievo rispetto a coloro che operano nel contesto accademico.*

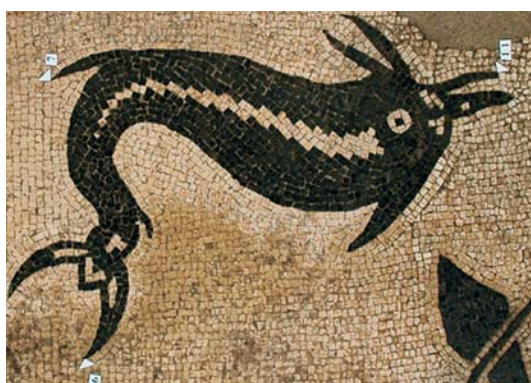
*Parole chiave: mosaici, rilievo integrato, Terme Vigliatore, villa romana, Sicilia.*

Le esperienze di rilevamento condotte sulle ville romane di Terme Vigliatore in provincia di Messina e di piazza della Vittoria a Siracusa, condotte per la Soprintendenza ai BB.CC.AA. della Regione Siciliana<sup>1</sup>, offrono lo spunto per una serie di riflessioni e di approfondimenti inerenti il rilievo inteso come un *corpus* teorico-operativo mediante il quale si tende alla conoscenza degli elementi materiali, quell'insieme complesso di operazioni, cioè, atto allo studio e alla comprensione di un dato oggetto. In particolare si è avuta l'occasione per approfondire il concetto di rilievo integrato, qui applicato a manufatti archeologici, operando con diverse metodologie, dal rilievo topografico, allo *scanning laser*, al raddrizzamento fotografico, fino alla elaborazione di una serie di immagini panoramiche sferiche, secondo una concezione di rilievo teorico-applicativa ormai largamente sperimentata nel nostro Dipartimento di Storia, Designo e Restauro dell'Architettura<sup>2</sup>.

Alla già di per sé preziosa possibilità di essere potuti intervenire su due manufatti dal contesto storico simile, in aree geografiche limitrofe – dato che entrambe le ville vengono fatte risalire, almeno per alcune fondamentali fasi della decorazione, al periodo imperiale romano nel-

l'area della Sicilia orientale – si aggiungano le numerose analogie riscontrabili quali la tipologia – entrambe sono, infatti, classificate tra le ville o residenze extraurbane romane – o la caratteristica di avere diversi ambienti arricchiti da impianti musivi di elevato pregio storico-artistico. I diversi livelli di conoscenza, di fruibilità e di importanza delle due ville hanno dettato due differenti metodologie di rilievo, rappresentando la possibilità di testare diverse metodologie su manufatti sostanzialmente simili.

Oltre a tali circostanze, di per sé già premesse sufficientemente valide per lo svolgimento di uno studio scientifico, si è ravvisata l'opportunità di testare e codificare una procedura o un approfondimento di essa, per il rilievo degli impianti musivi<sup>3</sup>. Infine – e questa rappresenta una delle circostanze più interessanti, che più ha offerto possibilità di ulteriori approfondimenti – confrontare il tipo di approccio sia nella pratica operativa, sia anche nella diversa attenzione alla propedeutica fase progettuale, riscontrabile negli operatori attivi professionalmente rispetto al contesto accademico. Al di là delle ormai superate considerazioni sulla maggiore attenzione all'aspetto pratico/operativo in relazione a un oculato rapporto costo/risultati spesso pertinente, non





1/ *Pagina precedente.* Immagine fotografica dello scavo archeologico della villa romana in piazza della Vittoria a Siracusa.

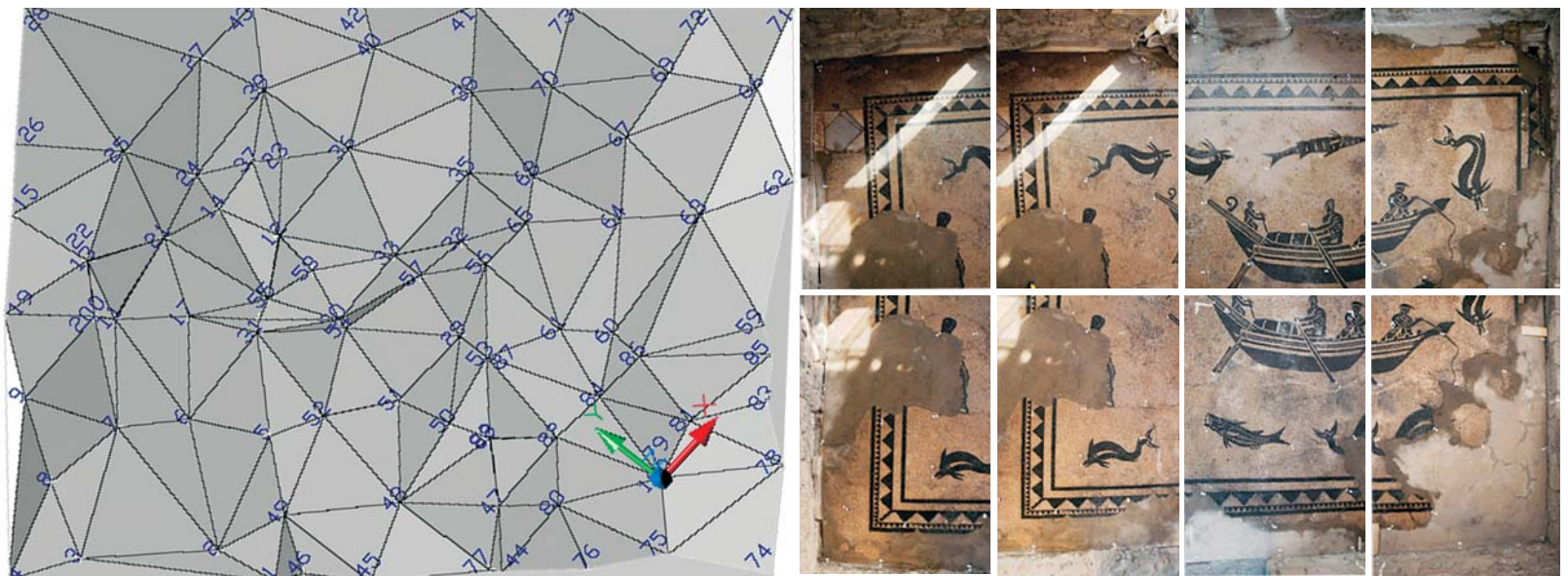
Previous page. *Excavations of the Roman villa in piazza della Vittoria (Siracuse).*

2/ *Pagina precedente.* Villa romana di Terme Vigliatore. Individuazione dei *target* sul particolare “raddrizzato” del mosaico nell’ambiente n. 23.

Previous page. *Roman villa in Terme Vigliatore. Identification of the targets on the “rectified” detail of the mosaic in room n. 23.*

3/ Villa romana di Terme Vigliatore. Visualizzazione del DEM, *Digital Elevation Model*, modello matematico dell’andamento del pavimento secondo le tre coordinate spaziali, con il fotopiano dei singoli fotogrammi “raddrizzati” nell’ambiente n. 23.

*Roman villa in Terme Vigliatore. Visualisation of the DEM, Digital Elevation Model, the mathematical model of the floor according to the three spatial coordinates, with the photoplan of each photograph “rectified” in room n. 23.*



sempre a torto, agli operatori professionisti a discapito di una scientificità del prodotto finale rispetto a un presunto atteggiamento più speculativo, con particolare attenzione agli aspetti teorici della disciplina, del mondo accademico, sono stati riscontrati diversi punti di contatto e sensibili differenze.

### Cenni storici

Il complesso di Terme Vigliatore è un esempio di villa suburbana di epoca romana, probabilmente edificata in età tardo-repubblicana (metà I secolo a.C.), ma che raggiunse il massimo splendore in età imperiale (I-II secolo). La villa è caratterizzata da una parte residenziale, impostata attorno a un *perystilium* quadrato, dotata di un vasto *tablinum* con diversi locali minori e corredata, sul lato meridionale, di un impianto termale. Le terme propongono la consueta tripartizione degli ambienti in *frigidarium*, *tepidarium* e *calidarium*, realizzati verso la metà del I secolo. Al II secolo viene fatta risalire la costruzione di un nuovo *frigidarium*; questo è caratterizzato da un pregiato mosaico, a tessere bianche e nere, raffigurante una scena di pesca. Altri mosaici arricchiscono le pavimentazioni degli ambienti della parte residenziale posti tra le terme e il *perystilium*<sup>4</sup>.

La villa romana di piazza della Vittoria a Siracusa, di età tardo-repubblicana (metà I secolo

a.C.) e che raggiunse il massimo splendore in età imperiale (I-II secolo), di contro non ha l'importanza, né è interessata da una letteratura di base e specialistica esaustiva, come nel caso precedente. Essa, infatti, è stata rinvenuta casualmente durante l'esecuzione di scavi condotti nel 2009 per la realizzazione di una rampa di accesso al santuario della “Madonna delle lacrime”; diversi ambienti erano interessati da pavimentazioni a mosaico, a disegni geometrici e figurativi, a tessere policrome o bianche e nere, di estremo interesse (fig. 1). La Soprintendenza ai BB.CC.AA. è intervenuta commissionandone la documentazione e il rilievo, propedeutici al rinterro e al proseguimento dei lavori. Lo studio e gli approfondimenti, in corso di esecuzione, si sono fondamentalmente basati sulle restituzioni grafiche e sulle diverse elaborazioni scaturite dal rilievo.

### Metodologie di rilevamento

Le diverse condizioni nelle quali si è intervenuto, considerati i diversi livelli di conoscenza e le differenti condizioni di utilizzo delle due ville – l'una sostanzialmente musealizzata e approfonditamente studiata, l'altra sconosciuta, frutto, come detto, di un ritrovamento casuale e destinata a essere rinterrata –, hanno comportato il ricorso a due diverse metodologie di rilievo. Altro fattore importante che ha influenzato la differente scelta esecutiva è stato dettato, nel caso

*In particular the concept of integrated survey – in this case archaeological remains – involving different methodologies including topographical survey, laser scanning, photographic rectification and the elaboration of a series of spherical panoramic images based on a theoretical and practical concept of survey extensively experimented by our Department of History, Drawing and Restoration of Architecture.<sup>2</sup> The two villas have similar historical backgrounds and are both located in neighbouring areas of eastern Sicily; being able to survey them was a rare opportunity given that at least several aspects of their decorations suggest that both villas date to the Imperial Roman period. There were other numerous analogies such as their type – both are classified as extra-urban Roman villas or residences – or the fact many of their rooms had extremely important historical and artistic mosaics. Based on our knowledge of the villas and their use and importance we decided to adopt two different survey methodologies; this allowed us to test different methodologies on two fairly similar buildings. These were already sufficient premises for a scientific study on the survey of mosaics, but we wanted to test and classify a procedure or develop it further.<sup>3</sup> Finally we wanted to compare the kind of practical approach and preparatory design stage implemented by professionals with the*



4/ Villa romana di Terme Vigliatore. Fasi di rilevamento e presa delle ortofoto nel mosaico all'interno dell'ambiente n. 2.  
*Roman villa in Terme Vigliatore. Survey and execution of the orthophotograph of the mosaic in room n. 2.*



*approach adopted by academics: this is the most interesting part of the study and one that provided an opportunity for further in-depth study. We found several common areas and many differences between these two approaches despite the now outdated considerations that professionals often consider – not always incorrectly – the practical/operational aspects of a judicious cost/benefit assessment more important than the scientific value of the final product, while the academic world adopts an allegedly speculative approach, especially as regards the theoretical aspects of the discipline.*

### History

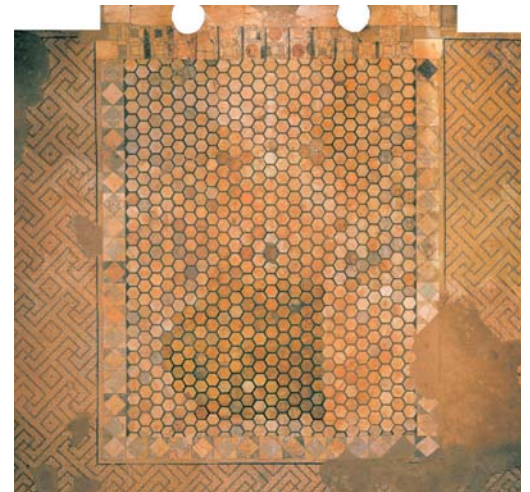
*The complex in Terme Vigliatore is a suburban Roman villa that flourished during the Imperial Age (I-II century) but was probably built during the Late Republican period (mid-first century B.C.). The residential part of the villa is located around the square peristilium; it has a large tablinum with several smaller rooms and baths along the south side. The rooms in the baths were built towards the mid-first century and divided, as was the custom, into three different areas – frigidarium, tepidarium and calidarium. A new frigidarium, built in the second century, has a beautiful mosaic of a fishing scene made with black and white tiles. Other mosaics are located on the floors of the residential area between the baths and the peristilium.<sup>4</sup>*

*Although the Roman villa in piazza della Vittoria (Syracuse), built during the Late*

5/ Villa romana di Terme Vigliatore. Elaborazione grafica finale del fotoraddrizzamento sul mosaico all'interno dell'ambiente n. 2.  
*Roman villa in Terme Vigliatore. Final graphic elaboration of the photo-rectification on the mosaic in room n. 2.*  
 6/ Villa romana di Terme Vigliatore. Elaborazione grafica finale del fotoraddrizzamento sul mosaico all'interno dell'ambiente n. 4.  
*Roman villa in Terme Vigliatore. Final graphic elaboration of the photo-rectification on the mosaic in room n. 4.*

7/ Villa romana di Terme Vigliatore. Elaborazione grafica finale del fotoraddrizzamento sul mosaico all'interno dell'ambiente n. 8.  
*Roman villa in Terme Vigliatore. Final graphic elaboration of the photo-rectification on the mosaic in room n. 8.*  
 8/ Villa romana di Terme Vigliatore. Elaborazione grafica finale del fotoraddrizzamento sul mosaico all'interno dell'ambiente n. 9.  
*Roman villa in Terme Vigliatore. Final graphic elaboration of the photo-rectification on the mosaic in room n. 9.*

di Terme Vigliatore, dalla possibilità di programmare accuratamente le fasi di lavoro, ivi compreso lo studio della logistica, e la possibilità di relazionarsi con il gruppo di studiosi della Soprintendenza dando seguito alle loro specifiche richieste; nel caso della villa siracusana, di contro, dalla necessità di intervenire con estrema urgenza, visti i tempi ristretti dettati dalla esigenza di consentire la ripresa dei lavori edili. L'evoluzione dei sistemi e delle tecnologie di rilevamento, che ha caratterizzato il quinquennio intercorso tra le due esperienze, ha anch'essa contribuito alla diversa scelta metodologica di seguito esposta. In entrambi i casi, comunque, la richiesta prioritaria della committenza è stata quella di eseguire un rilievo dettagliato degli impianti musivi per una loro restituzione grafica e una ricollocazione virtuale capace di supportare studi di approfondimento. L'intervento nella villa di Terme Vigliatore ha riguardato principalmente il rilievo degli impianti musivi presenti in sei dei numerosi ambienti che costituiscono la villa<sup>5</sup>, con l'obiettivo di realizzare dei fotopiani da inserire nella restituzione grafica del contesto architettonico. In questo primo caso si è deciso di operare attraverso un rilievo integrato, nello specifico un rilievo strumentale con teodolite a stazione totale associato a un rilievo fotografico con camera metrica digitale<sup>6</sup>. La prima fase del rilievo strumentale è stata dedicata all'acquisizione dei principali punti della struttura muraria, preventivamente selezionati attraverso l'individuazione su immagini fotografiche, in guisa di monografie, al fine di restituire graficamente una sezione orizzontale, a quota +1.70, delle porzioni di manufatto interessate dai mosaici. Contestualmente a questa prima fase si è operato acquisendo con la stazione totale una serie di circa 10-15 *target* per metro quadrato (mire numerate su supporto plastico facilmente riconoscibili) posti sia sulla struttura muraria sia sui punti caratteristici dei mosaici (fig. 2). La struttura muraria così rilevata è stata restituita in ambiente CAD costituendo la base geometrica per le successive operazioni. Le coordinate spaziali dei *target* posizionati e acquisiti sono state elaborate ottenendo un modello matematico della pavimentazione dei singoli ambienti, un DEM, *Digital Elevation Model*, della superficie dei pavimenti musivi. Que-





9/ Villa romana di Terme Vigliatore.  
Elaborazione grafica finale del fotoraddrizzamento  
sul mosaico all'interno dell'ambiente n. 23.  
*Roman villa in Terme Vigliatore. Final graphic elaboration  
of the photo-rectification on the mosaic in room n. 23.*



sto modello matematico ha la caratteristica di restituire l'andamento del pavimento secondo le tre coordinate spaziali, quindi una esatta rappresentazione del piano, o dei vari piani, che contengono i mosaici, incluse le variazioni di livello dovute ai cedimenti e assestamenti del terreno (fig. 3). La seconda fase del rilievo è stata dedicata all'acquisizione di ortofoto, con l'impiego di fotocamera digitale metrica, da inserire nella restituzione grafica della pianta in precedenza realizzata. Al fine di ottenere delle prese ortogonali si è fatto ricorso a tralicci metallici di uso cinematografico, "americane", posizionati ad altezza idonea rispetto alla pavimentazione, ai quali è stata agganciata la fotocamera (fig. 4); con l'ausilio di una livella per garantire la messa in bolla, di un telecomando e controllando la messa a fuoco, direttamente dal mirino attraverso scale e trabattelli, sono stati effettuati gli scatti<sup>7</sup>. Ciascuna delle singole immagini fotografiche riportava un numero minimo di quattro *target* da riconoscere, in fase di elaborazione, al fine di effettuare la ricollocazione finale nella pianta in precedenza restituita. Prima di effettuare il ricollocazione dei fotogrammi nelle restituzioni grafiche dei

vari ambienti della villa, si è controllata la effettiva ortogonalità, processandoli attraverso specifici software di raddrizzamento<sup>8</sup>, realizzando, al contempo, un foto mosaico (figg. 5-9). L'elaborazione finale è il risultato dell'unione delle singole immagini fotografiche, processate in un unico fotopiano, geometricamente controllato, dell'applicazione di quest'ultimo sul modello matematico DEM e dell'inserimento nella restituzione grafica delle murature in ambiente CAD.

Per quanto riguarda, invece, la villa romana ubicata in piazza della Vittoria a Siracusa, il lavoro di rilievo, teso alla documentazione del ritrovamento, è stato fortemente influenzato dalla necessità di richiudere il cavo e riprendere i lavori. Oltre a ciò, come detto, l'evoluzione e il consolidarsi della tecnica di rilevamento con scanner laser 3D, ha suggerito al gruppo di lavoro di operare con tale metodologia. In questo caso si è, dunque, deciso di intervenire con un rilievo integrato ricorrendo a diverse metodologie, tra di esse interrelate, in particolare a un rilievo strumentale tramite stazione totale, a un rilievo con scanner laser 3D<sup>9</sup>, alla acquisizione di foto panoramiche, a un rilievo ortofotografico

*Republican period (mid-first century B. C.), flourished during the Imperial Age (I-II century), it is not as important as the villa in Terme Vigliatore, nor is there any comprehensive in-depth or even basic literature about this complex. In fact it was accidentally discovered during excavations in 2009 to build a ramp leading to the sanctuary of the "Madonna of Tears"; several rooms had extremely interesting mosaic floors with black and white geometric and figurative patterns and designs (fig. 1). The Superintendency for Cultural and Environmental Heritage commissioned a documentary study and survey in order to draft a project to rebury the villa and continue construction. The study and survey (still underway) are based on graphic restitutions and several survey elaborations.*

#### Survey methodologies

*We decided to use two different survey methods because we have very diverse information about the two villas and their use: the former had been extensively studied and basically turned into a museum, the other was a complete unknown, accidentally found and destined to be reburied. Another important aspect which influenced our choice was the chance to meticulously programme the work on Terme Vigliatore, including studying logistics and working with a group of scholars from the Superintendency to fulfil their requests. On the contrary, we needed to intervene quickly on the villa in Syracuse before it was reburied to allow the construction of the ramp. Our work method was also influenced by the progress in survey systems and technologies that had taken place during the five years which had elapsed between the two studies. However in both cases the client wanted a detailed study of the mosaics in order to be able to graphically reproduce them and use them for virtual in-depth study.*

*Our work in Terme Vigliatore focused primarily on the mosaics in six of the many rooms of the villa<sup>5</sup>; the objective was to create photoplans to input into the graphic restitution of the architectural context. We decided on an integrated survey, more precisely an instrumental survey using a total station theodolite and a photographic survey using a digital metric camera.<sup>6</sup> The first stage of the*



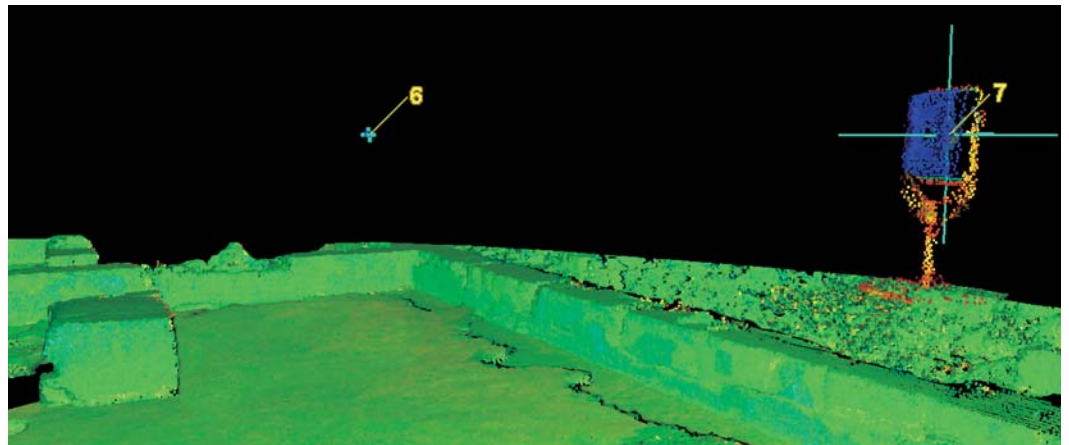
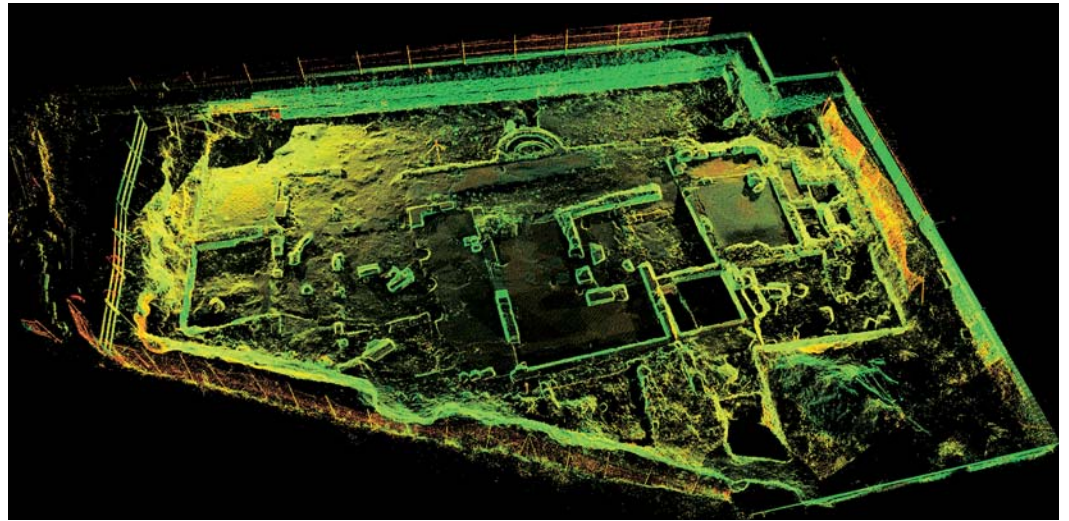
10/ Villa romana di piazza della Vittoria a Siracusa.  
 Visualizzazione della *Clouds of points: intensity maps*  
 dello scavo archeologico della villa.  
*Roman villa in piazza della Vittoria (Siracuse).*  
*Visualisation of the points clouds: intensity maps of the*  
*archaeological excavation of the villa.*

11/ Villa romana di piazza della Vittoria a Siracusa.  
 Visualizzazione della *Clouds of points: intensity maps*,  
 particolare dei *targets* e dello scavo archeologico della villa.  
*Roman villa in piazza della Vittoria (Siracuse).*  
*Visualisation of the points clouds: intensity maps, detail*  
*of the targets and archaeological excavation of the villa.*

instrumental survey involved the acquisition of the main points of the wall structure previously selected on the basis of photographs (used as monographs) in order to execute a graphic restitution of a horizontal section (+1.70 m a.s.l.) of the parts covered with mosaics. During this stage we also used the total station to acquire roughly 10-15 targets per square metre (numbered targets on an easily recognisable plastic support) on both the wall structure and the main characteristic points of the mosaics (fig. 2).

The restitution of the surveyed wall structure in a CAD environment was used as the geometric basis for further operations. The spatial coordinates of the positioned and acquired targets were processed to obtain a mathematical model of the floor of each room, in other words a DEM (Digital Elevation Model) of the surface of the mosaics. This mathematical model uses the three spatial coordinates to represent the floor; as a result it is an exact replica of the plane, or planes, of the mosaics, including any variations in the surface due to subsidence or sinking in the terrain (fig. 3). The second survey stage involved the acquisition of orthophotographs using a digital metric camera; the orthophotographs were then inserted into the graphic restitution of the plan. Metal rigging used in the film industry was employed to take the orthogonal shots; the camera was hooked up to this "American" rigging positioned at an ideal height from the floor (fig. 4). The shots were taken using a remote control and a spirit-level to ensure horizontality; ladders and staging were used to focus directly through the camera lens.<sup>7</sup>

Each shot involved a minimum of four targets which had to be identified during the elaboration stage so they could be properly replaced in the plan. However before replacing the shots in the graphic restitutions of the rooms of the villa, we checked whether they were orthogonal using special rectification software<sup>8</sup> and, at the same time, created a photo-mosaic (figs. 5-9). To produce the final elaboration we assembled all the individuals shots processed in a single geometrically controlled photoplan which we then applied to the DEM mathematical model; we also inserted the graphic restitution of the walls in a CAD environment.



e infine, in fase di elaborazione, al raddrizzamento dei fotogrammi.

Ciascuna metodologia, dunque, non solo risulta legata alle altre tramite una procedura caratterizzata da operazioni largamente testate, ma sfrutta le precipue potenzialità di ciascuna di esse, esaltandone le intrinseche specializzazioni. Il rilevamento così realizzato permette di ottenere un modello "numerico oggettivo" capace di descrivere in modo approfondito, e in maniera assolutamente acritica, l'intero complesso archeologico.

Verificate, nel progetto di presa, le problematiche di carattere logistico e operativo è stata effettuata una battuta topografica su di una poligonale chiusa battendo un totale di 42 punti materializzati da *target* facilmente identificabili. Nella propedeutica fase di pianificazio-

ne della campagna di acquisizione, inoltre, si è deciso di fare ricorso a un'unica tipologia di scansioni adottando un *sample spacing* (maglia di scansione) di 5x5 mm, sia per le acquisizioni delle parti murarie sia dei *target*, questi ultimi acquisiti in modo da poterli individuare, come da procedura ormai consolidata, nell'operazione di *registration* (figg. 10-11).

Con tali impostazioni, posizionando lo scanner laser in 5 diverse stazioni, sono state acquisite 10 nuvole di punti, capaci di "coprire" l'intero complesso. Particolare attenzione è stata posta nel contenere il livello di errore tra la posizione dei *target* entro i 3 mm, valore questo considerato compatibile con l'errore medio complessivo dell'intero processo di rilevamento, considerate anche le dimensioni del sito. Il risultato di questa elaborazione ha dato luogo a una nuvo-



12/ 13/ Villa romana di piazza della Vittoria a Siracusa.  
Visualizzazione della nuvola di punti registrata  
con la sovrapposizione dei fotogrammi, elaborati e ricomposti  
su una superficie sferica. Particolari dello scavo archeologico  
della villa.

*Roman villa in piazza della Vittoria (Syracuse). Visualisation  
of the points cloud with superimposition of the photographs,  
elaborated and reassembled on a spherical surface. Details of the  
archaeological excavation of the villa.*



la di punti in grado di descrivere tridimensionalmente l'intero manufatto archeologico. Contestualmente alle scansioni laser, si è proceduto alla acquisizione specifica dei mosaici, effettuando una serie di riprese fotografiche, dopo aver smontato lo scanner laser 3D e aver posizionato la camera digitale, attraverso un'apposita staffa graduata, sulla testa del cavalletto<sup>10</sup>. Si è così ottenuta la ripresa di una serie di immagini fotografiche digitali, ad altissima risoluzione, di gran lunga superiori ai "color data" dello scanner, emulanti la medesima posizione e l'esatto centro focale dello scanner stesso. I fotogrammi così ottenuti sono stati elaborati con un apposito software<sup>11</sup> e ricomposti su una superficie sferica, dando luogo all'elaborazione di una serie di immagini proiettate su un piano in una forma definita cubica che, applicate

sulla nuvola di punti registrata, rendono un modello numerico caratterizzato, tra l'altro, dall'aver il reale dato cromatico dell'oggetto rilevato (*Real Texture Maps*)<sup>12</sup> (figg. 12-13). Questa metodologia è stata affiancata dall'acquisizione di ortofoto ad alta risoluzione dei mosaici (figg. 14-21), con l'impiego di fotocamera digitale metrica, così da avere un fotopiano, integrativo e di controllo, da inserire nella restituzione grafica della pianta, previo raddrizzamento fotografico realizzato con software specialistici, impiegando la stessa procedura di Terme Vigliatore. L'integrazione tra il rilievo con scanner laser 3D, il raddrizzamento fotografico e l'acquisizione di foto panoramiche ha consentito, tra l'altro, di superare la criticità legata alla riflessione speculare del raggio laser incidente sulle tessere traslucide

*Instead the survey to document the Roman villa in piazza della Vittoria (Syracuse) was influenced and affected by the fact that the excavation had to be filled and work resumed on the access ramp. Apart from this, as mentioned earlier, the improvement and consolidated use of 3D laser scanner survey techniques prompted the team to use this methodology. So we decided to carry out an integrated survey using several different interrelated methodologies, in particular an instrumental survey using a total station, a 3D laser scanner,<sup>9</sup> panoramic photographs, an orthophotographic survey and, last of all, rectification of the photographs during the data processing stage.*

*Each methodology is linked to the others based on well-tested trials, yet each one exploits the primary potential of all the other methods and enhances their intrinsic features. This kind of survey allows the operator to create an "objective numerical" model that provides an in-depth and absolutely impartial description of the entire archaeological complex. Having identified the logistical and operational problems related to acquisition, we carried out a topographical survey using a closed polygon and a total of 42 points on easily identifiable targets. In the preparatory acquisition phase we also decided to use only one kind of scansion, adopting a 5 x 5 mm sample spacing in the acquisition of both the wall parts and the targets; the latter were acquired using a consolidated procedure so that we could identify them during registration (figs. 10-11). By positioning the laser scanner at 5 different stations, and given the above, we acquired 10 points clouds "covering" the whole complex. We were careful to restrict the margin of error between the position of the targets to less than 3 mm, a value considered compatible with the overall average error of the entire survey process – given the size of the site. The result was a points cloud providing a three-dimensional image of the entire archaeological area. During this operation we also photographed the mosaics by first taking away the 3D laser scanner and then using a grade rod to position the digital camera at the top of the tripod.<sup>10</sup> This provided us with several high resolution digital photographs far superior to the scanner's*



14/ Villa romana di piazza della Vittoria a Siracusa.  
Immagine fotografica della pavimentazione a mosaico  
con il posizionamento dei *targets*.

*Roman villa in piazza della Vittoria (Syracuse). Photograph  
of the mosaic floor and position of the targets.*

15/ Villa romana di piazza della Vittoria a Siracusa.  
Immagine fotografica di un particolare della pavimentazione  
a mosaico con il posizionamento dei *targets*.

*Roman villa in piazza della Vittoria (Syracuse). Photograph  
of a detail of the mosaic floor and position of the targets.*

“colour data” but with the same position and exact focal length of the scanner.

We used special software<sup>11</sup> to elaborate the photographs and reassemble them on a spherical surface: we were then able to produce several (cubic) images projected on a plane which when applied to the points cloud created a numerical model that contained, amongst other things, the real chromatic data of the surveyed object (Real Texture Maps)<sup>12</sup> (figs. 12-13).

We then proceeded to acquire high resolution orthophotographs of the mosaics using a digital metric camera in order to obtain a photoplan as additional data and as a control (figs. 14-21). We were then able to insert the latter in the graphic restitution of the plan after photographic rectification using special software and the same procedure we used in Terme Vigliatore.

By merging the 3D laser scanner survey, photographic rectification and panoramic photographs we were able, amongst other things, to overcome the problems associated with the specular reflection of the laser beam on the shiny surface of the mosaic tiles – probably the cause of the “sound” of the scansions. We were also able to offset the less-than-perfect accuracy of the scanner (0,6 cm) with the greater accuracy of the high resolution photographs, more appropriate when surveying mosaics (1x1 cm in size) because the latter require greater accuracy (up to 0,1 mm). In fact the detailed survey of the mosaics was based entirely on the photographs, rectified and inserted into the wall structure obtained from the processed scansions. The final phase of the graphic elaboration had been decided during our preparatory work; the client had specifically requested that the results be provided on paper (various scales) and show the mosaics.

These results were used as a basis for the cataloguing and documentation of the villa, a starting point for all other historical or archaeological studies; in addition, the fact the excavation was soon to be closed made them the only documentary evidence of the building. So we made a series of two-dimensional graphic documents, in particular scaled altimetric views, extracting the points directly from the model of the archaeological complex; the ensuing image based on the points cloud –

dei mosaici, probabile causa di “rumore” nelle scansioni. Inoltre si è potuto ovviare alla insufficiente accuratezza (0,6 cm) propria dello scanner, con una più elevata, garantita dalle immagini fotografiche ad alta risoluzione, molto più indicate per rilevare tessere di mosaico (di dimensione 1x1 cm), che richiedono accuratezze maggiori (fino a 0,1 mm). Infatti il rilievo di dettaglio degli apparati musivi è stato demandato integralmente alle riprese fotografiche, raddrizzate e inserite nel contesto murario ottenuto dalla elaborazione delle scansioni acquisite.



La fase finale della elaborazione grafica è stata impostata, già in sede di progetto, sulle richieste specifiche della committenza, che richiedeva dei classici elaborati su supporto cartaceo, a varie scale, con l’inserimento dei mosaici.

Tali elaborazioni hanno assunto il compito di rappresentare la base della catalogazione e documentazione della villa, punto di partenza per gli studi storico-archeologici; inoltre, la circostanza della imminente chiusura dello scavo ha reso tali elaborazioni l’unica testimonianza del manufatto. È stata quindi realizzata una serie di elaborati grafici bidimensionali geometrici, in particolare profili altimetrici quotati, estraendoli direttamente dal modello, per punti, del complesso archeologico; il risultato realizzato a partire dalla nuvola dei punti, quindi assolutamente conforme al modello numerico oggettivo, è stato utilizzato come base per le restituzioni bidimensionali del manufatto.

L’elaborazione è stata completata, come visto, con l’inserimento delle ortofoto, opportunamente processate e grazie al riconoscimento dei *target* omologhi, nella restituzione grafica della pianta della villa (fig. 22).

Oltre questi elaborati grafici, richiesti espressamente dalla committenza, è stata elaborata una restituzione nell’ambiente software dell’applicativo Truview Leica; ciò ha consentito l’elaborazione di un modello interattivo, basato sulla contemporanea visualizzazione della nuvola di punti e delle immagini panoramiche sferiche a essa correlate. Tale modello ha avuto, nel caso della villa siracusana, un valore aggiuntivo in quanto si pone quale obiettivo elemento di studio in laboratorio, fornendo la possibilità di compiere operazioni di navigazione e di misura degli elementi visualizzati, una vera e propria esplorazione virtuale del manufatto rilevato ma, oramai, non più fisicamente fruibile.

## Conclusioni

Le due esperienze descritte hanno offerto, come visto, la possibilità di effettuare delle campagne di rilevamento su due manufatti tipologicamente simili, condotte però in tempi diversi, potendo sperimentare l’evoluzione tecnologica e codificare una metodologia utilizzabile in esempi analoghi.

L’impostazione di un protocollo procedurale iniziale è stata, dunque, ampliata e arricchita



16/ 17/ 18/ Villa romana di piazza della Vittoria a Siracusa. Elaborazioni grafiche finali del fotoraddrizzamento su dettagli musivi.

*Roman villa in piazza della Vittoria (Syracuse). Final graphic elaborations of the photo-rectification of details of the mosaics.*

grazie alla possibilità di intervenire con strumentazioni e tecniche più evolute, dando vita, tra l'altro, a una sperimentazione procedurale, teorico pratica, legata alla continua evoluzione delle tecniche di rilevamento. Occorre ricordare, inoltre, che l'impostazione di un protocollo procedurale non è da intendersi quale semplificazione e standardizzazione del processo di rilevamento, quanto piuttosto quale ausilio all'interno di un percorso critico, al fine di ottenere una ottimizzazione dell'intero processo di rilevamento e rilievo; l'inten-

to finale di tale protocollo è quello di definire, in fase di progettazione del rilievo, la scelta della procedura compatibile sia con le esigenze precipue dell'utilizzatore finale, sia con la "scala del modello".

L'obiettivo di codificare un protocollo procedurale ha rappresentato uno degli aspetti di diversità con le figure professionali, più interessate al prodotto finale e alla rispondenza con le richieste della committenza, per la necessità, imprescindibile, di monetizzare il più possibile il tempo impiegato, dando priorità alle fasi operative

*absolutely identical to the objective numerical model – was used to create the 2D restitutions of the site.*

*We completed the elaboration by inserting the orthophotographs (suitably processed thanks to identification of the same targets) in the graphic restitution of the plan of the villas (fig. 22). Apart from these graphic documents specifically requested by the client, we also developed a restitution in a Truview Leica software environment; this allowed us to develop an interactive model based on the simultaneous visualisation of the points cloud and related spherical panoramic images. As concerns the villa in Syracuse, the interactive model provided added value because it could be examined as an objective study element in a laboratory; it was also possible to navigate and measure the visualised elements – a genuine virtual exploration of the object – surveyed but no longer visible.*

### Conclusions

*The surveys of these typologically similar buildings, carried out years apart, allowed us to work and experiment with improved technological devices as well as establish a method which could be used elsewhere. The first procedural protocol was broadened and enhanced thanks to the use of improved techniques and tools; amongst other things, this led to procedural, theoretical and practical experimentation based on the constant evolution of survey techniques. We should not forget that drafting a procedural protocol does not mean simplifying and standardising the measurement process; instead it should be considered a support tool to optimise the entire survey and measurement process; the objective of this protocol is to choose – during the preparatory stage of the survey – the best procedure, taking into consideration the primary needs of the final user and the "scale of the model". The fact we wanted to establish a procedural protocol was not a goal shared by the professionals involved; the latter were more interested in the end product in order to fulfil the client's requests and – quite rightly – financially maximise the time dedicated to the project: naturally they prioritised the operative part of the survey. Instead, classifying and*





19/ Villa romana di piazza della Vittoria a Siracusa. Elaborazione grafica del fotoraddrizzamento generale nella zona 01 dello scavo.  
 Roman villa in piazza della Vittoria (Syracuse). Graphic elaboration of the overall photo-rectification in zone 01 of the excavation.

20/ Villa romana di piazza della Vittoria a Siracusa. Elaborazione grafica del fotoraddrizzamento di un dettaglio di mosaico nella zona 05 dello scavo.  
 Roman villa in piazza della Vittoria (Syracuse). Graphic elaboration of the overall photo-rectification in zone 05 of the excavation.

21/ Villa romana di piazza della Vittoria a Siracusa. Elaborazione grafica del fotoraddrizzamento generale nella zona 02 dello scavo.  
 Roman villa in piazza della Vittoria (Syracuse). Graphic elaboration of the overall photo-rectification in zone 02 of the excavation.

transcribing the procedural operations to develop a comprehensive handbook was a priority for the professionals tasked with carrying out the survey presented here; it was an opportunity to collate all our work and produce a single technical, theoretical and practical document that could be used in other surveys. The inclination to trust in one's own expertise – often entrusted to brief memos based, more often than not, on the guidelines of the manuals provided with the instruments – was replaced by a written procedure (starting from the preparatory study phases) involving design, logistics, decisions regarding the most appropriate tools and their accuracy, and the often superfluous repetition of the measurements and/or data in a slavish attempt to control errors and mistakes.

Since we were acutely aware of the importance of this project we drafted a detailed description of the procedure; this allowed the client to participate and interact with us, especially during the final stages, and communicate any requests or variations since the client was familiar with the procedure adopted by the work group.

The use of a well-proven method, the transcription of the procedures, the desire to continuously and meticulously control the data and any possible errors was our contribution to the project, the contribution of academics used to drafting and executing procedural protocols which ensure that the product is not only high quality but also more scientific.

On the contrary, professionals can optimise the work programme, organise human resources, take full advantage of the technologies available, physiologically finish the task entrusted to them and meet the client's requirements, driven as they are by the need to “deliver” the end product within the established deadline. Although these are crucial issues in the professional world, for academics they are less important; academics are more interested in producing a scientific result rather than a “deliverable”, regardless of how long it takes.

When these two worlds meet – and this happens much more often than before – natural diversity and reciprocal diffidence dissolve; the merger of these two styles and the constant attempt to work together becomes a crucial element – especially nowadays – in the



del rilievo. La codificazione e trascrizione delle operazioni procedurali, intesa come l'approfondita redazione di un manuale operativo, ha profondamente interessato e coinvolto le figure professionali incaricate di eseguire i rilievi qui presentati, poiché ha rappresentato la possibilità di riassumere le varie esperienze sino a oggi condotte in un unico elaborato tecnico, teorico pratico, al quale riferirsi in eventuali altri rilievi. L'abitudine operativa a confidare sul proprio “know

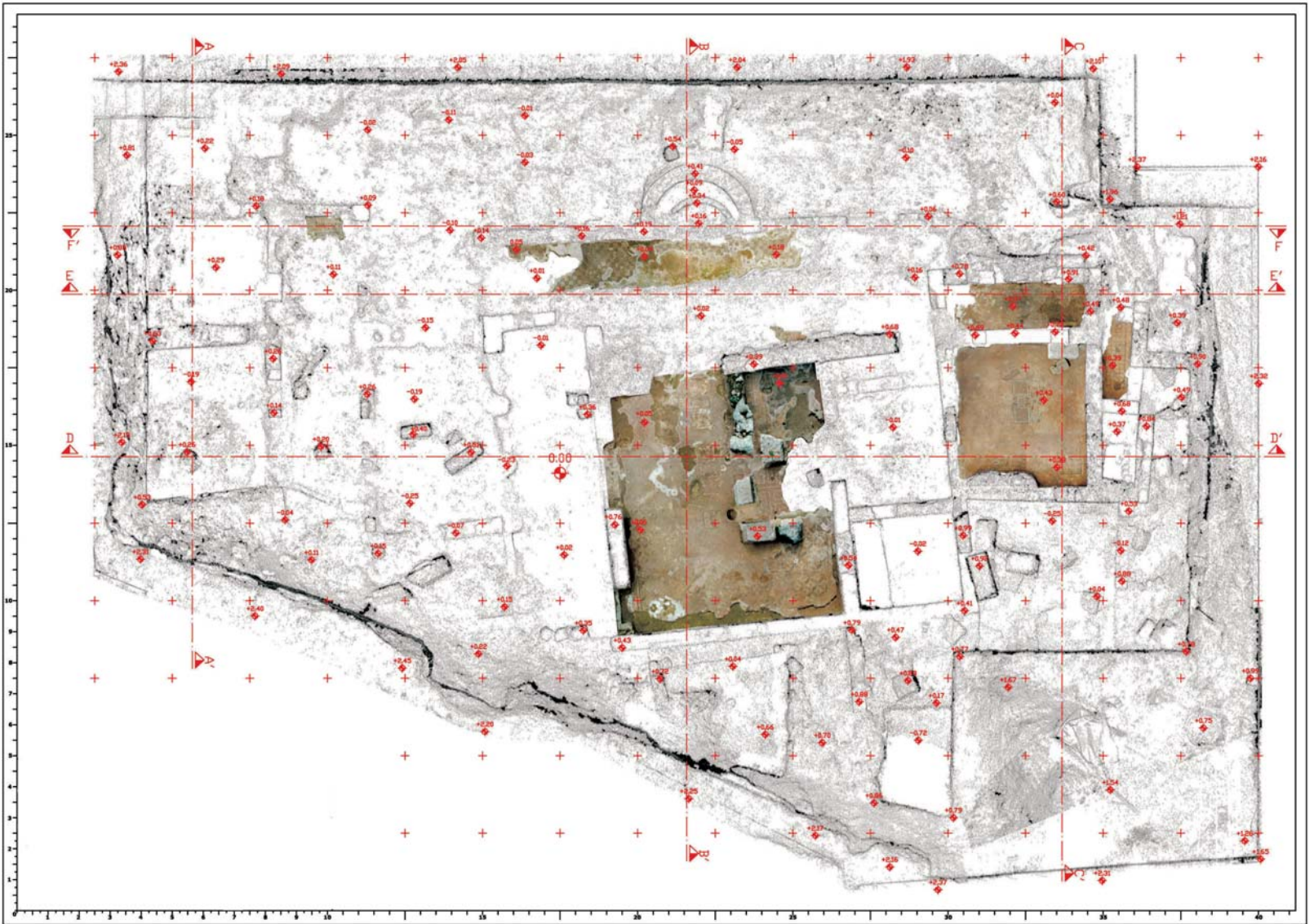
how”, spesso riversato in scarni promemoria basati fondamentalmente sulle linee guida dei manuali operativi delle strumentazioni utilizzate, è stata sostituita dal ricorso a una procedura scritta, sin dalla prioritaria fase di studio, di progettazione, della logistica, di individuazione delle strumentazioni più idonee, al testaggio della accuratezza di queste, alla ripetizione (a volte anche ridondante) nella presa delle misure e/o dei dati, nel pedissequo controllo dell'errore. La co-





22/ Villa romana di piazza della Vittoria a Siracusa.  
Restituzione grafica della planimetria generale, quotata,  
del sito archeologico, con l'inserimento del fotoraddrizzamento  
dei mosaici.

*Roman villa in piazza della Vittoria (Siracuse). Graphic  
restitution of the general layout, scaled, of the archaeological site,  
and insertion of the photo-rectification of the mosaics.*



scienza del valore di un simile passaggio ha portato, dunque, all'elaborazione, dettagliatamente trascritta, della procedura impiegata, offrendo tra l'altro, anche alla committenza, la possibilità di inserirsi e interagire soprattutto nella fase di produzione finale con le proprie specifiche richieste, espresse in forma di varianti, essendo chiaramente codificato il percorso che il gruppo di lavoro avrebbe intrapreso.

Il ricorso a un metodo sperimentato, la trascrizione delle procedure impiegate, la volontà di un continuo e approfondito controllo dei dati acquisiti e degli errori, hanno rappresentato il con-

tributo di chi, provenendo dal mondo accademico, è abituato a elaborare e seguire protocolli procedurali e hanno garantito il passaggio da un prodotto già di alto livello qualitativo, a uno caratterizzato da una maggiore scientificità.

Il contributo fondamentale offerto dalle figure professionali, di contro, va ricercato nella capacità di ottimizzare l'intervento, di organizzare le risorse umane, di sfruttare totalmente le tecnologie impiegate e in una capacità fisiologica, fortemente influenzata dalla necessità di "consegnare" il prodotto finito entro i tempi contrattuali, di portare a compimento l'incarico affidato.

*growth and improvement of all professionals involved in the field of survey.*

\* The Conclusions were written in collaboration with the architect Massimiliano Failla, technical director of Archilab s.a.s.

1. The two professional surveys illustrated here were carried out by the Sicilian company Archilab s.a.s. in Floridia (Siracuse) – Technical Director, architect Massimiliano Failla; the company has performed numerous surveys on behalf of public agencies. The survey of villa in Terme



23/ Villa romana di piazza della Vittoria a Siracusa.  
Restituzione grafica dei principali profili di sezione altimetrica, quotati, del sito archeologico.  
*Roman villa in piazza della Vittoria (Siracuse). Graphic restitution of the main altimetric sections, scaled, of the archaeological site.*

Vigliatore - San Biagio (February 2006) was commissioned by the Regione Siciliana, the Department of Cultural and Landscape Heritage and Public Education and the Superintendency for Cultural and Environmental Heritage (Messina). The survey of villa in piazza della Vittoria (May 2009) was commissioned by the Regione Siciliana, the Department of Cultural and Landscape Heritage and Public Education and the Superintendency for Cultural and Environmental Heritage (Siracusa), Archaeological Heritage Serviss. During the design, execution and graphic restitution of the survey I collaborated as an external consultant with the company Archilab s.a.s. After more recent experiences in the field of survey, I believe it's now the right time to provide a report about the two surveys performed several years ago in order to verify whether or not the methodology was correct. My thanks go to: Gabriella Tigano (U.O. 10 Archaeological unit) and Rocco Burgio from the Superintendency for Cultural and Environmental Heritage (Messina); Lorenzo Guzzardi (former director of the Archaeological Unit U.O. 08) and Rosa Lanteri (Temporary Director of the Archaeological Unit U.O. 08) from the Superintendency for Cultural and Environmental Heritage (Siracusa); Paolo Zappulla and Salvatore Russo (Archilab s.a.s.) for the operative phases and restitution of the survey.

2. On this particular issue see: Docci, Maestri 2009, Introduzione; Bianchini 2001; Docci 2005; Docci 2007; Bianchini 2007a; Bianchini 2007b; Bianchini 2007c.

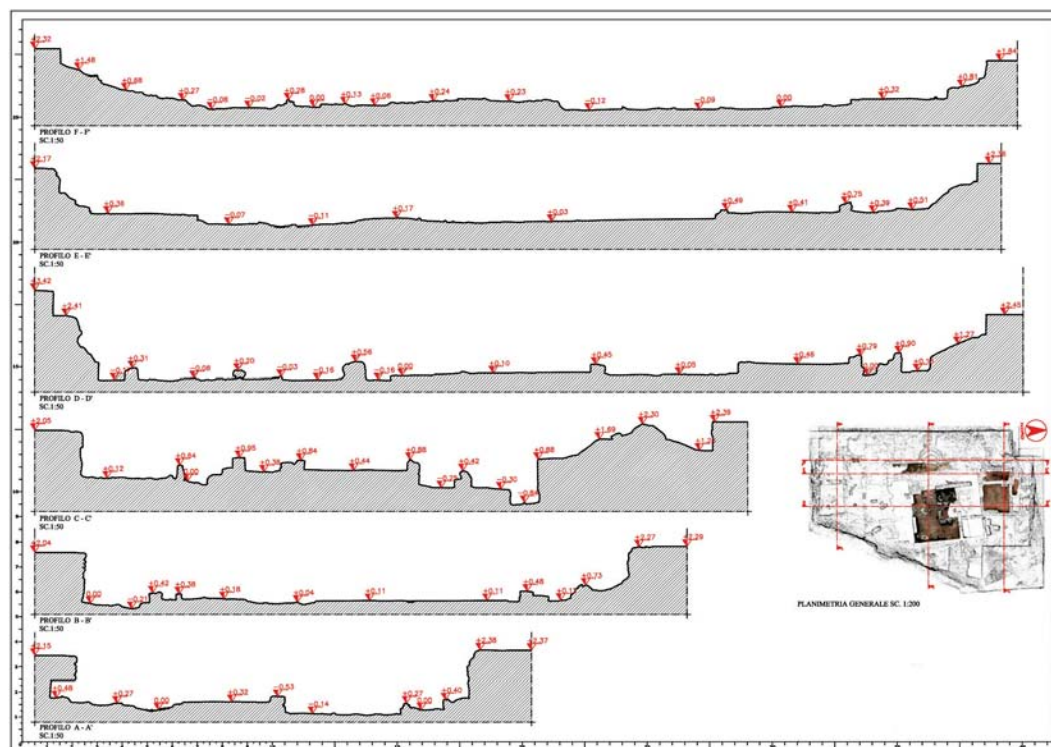
3. Regarding a specific method to survey mosaics, see also: Gurgone, Inglese 2008.

4. For an in-depth and comprehensive study of the villa in Terme Vigliatore, see Tigano 2008. For more information about the mosaics in the villa see W. Fuchs. *Archaeologische Forschungen und Funde in Sizilien von 1955 bis 1964*. AA, 1964, pp. 657-785; Filippo Coarelli. *La cultura figurativa in Sicilia. Dalla conquista romana a Bisanzio*. In *Storia della Sicilia*. II, Napoli: Società editrice Storia di Napoli e della Sicilia, 1980 p. 383; Dela von Boeselager, *Antike Mosaiken in Sizilien: Hellenismus und römische Kaiserzeit* 3. *Jahrhundert v. Chr. - 3. Jahrhundert n. Chr.* Rome: Giorgio Bretschneider, 1983; Nicola Bonacasa. *Le arti figurative nella Sicilia romana imperiale*. In ANRW II, 1989, pp. 306-344; Rodney J. A. Wilson, *Trade and Industry in Sicily*. In ANRW II.11.1, 1988, pp. 207-305.

5. Using, in particular, the plan published in the book by Gabriella Tigano; the surveyed mosaics are located in rooms numbered as follows: 2, 8, 9, 11, 19 and 23 (Tigano 2008, tabs. 1, 77-81).

6. This survey was executed using a Nikon NPL-350 total station and a Nikon D70 digital camera with an AF-S NIKKOR 18-70 mm 1:3.5-4.5G ED lens.

7. A similar methodology was tested in 1999 during the photographic survey of the arches of the Flavian Amphitheatre by the architect Luca Mazzacurati and the scientific director of the research, Prof. Riccardo Migliari



to soddisfacendo le richieste della committenza. Queste prerogative, fondamentali per il mondo professionale, spesso trovano meno corrispondenza nella ricerca accademica, interessata molto più al risultato scientifico, da perseguire anche a discapito del tempo impiegato, che a una effettiva necessità di “consegna”. L’incontro tra questi due “mondi”, ormai molto meno lontani che in passato, il superamento delle naturali differenze e delle reciproche diffidenze, la commistione tra i linguaggi utilizzati, la continua ricerca di collaborazione, diventa, soprattutto in questo momento storico, elemento essenziale per un continuo sviluppo e accrescimento per tutte le figure diversamente impegnate nell’ambito della nostra disciplina.

\*Le Conclusioni sono state scritte in collaborazione con l’arch. Massimiliano Failla, direttore tecnico della Archilab s.a.s.

1. I rilievi qui presentati sono il risultato di due incarichi professionali affidati alla siciliana Archilab s.a.s. di Floridia (SR) – direttore tecnico arch. Massimiliano Failla, società da anni impegnata in campagne di rilievo per conto di enti pubblici – dalla Regione Siciliana, Assessorato dei

Beni Culturali ed Ambientali e della Pubblica Istruzione, Soprintendenza ai BB. CC. AA. di Messina nel caso del rilievo della villa di Terme Vigliatore - San Biagio (febbraio 2006) e Dipartimento Regionale BB.CC.AA. e dalla Regione Siciliana, Assessorato Beni Culturali ed Ambientali e della Pubblica Istruzione, Soprintendenza ai BB.CC.AA. di Siracusa - Servizio Beni Archeologici nel caso della villa di piazza della Vittoria (maggio 2009). In un simile contesto chi scrive è stato impegnato, quale consulente esterno della Archilab S.a.s., relativamente alla fase di progettazione, esecuzione e restituzione grafica del rilievo. A distanza di qualche anno, considerate le ulteriori esperienze maturate da chi scrive nelle discipline del rilievo, è sembrato utile effettuare una sorta di resoconto delle due esperienze qui presentate, allo scopo di verificarne la correttezza metodologica seguita. Si ringraziano, per la Soprintendenza ai BB.CC.AA. di Messina, la dott.ssa Gabriella Tigano (U.O. 10 Unità Archeologica) e il dott. Rocco Burgio; per la Soprintendenza ai BB.CC.AA. di Siracusa il dott. Lorenzo Guzzardi (ex dirigente Unità Archeologica U.O. 08) e la dott.ssa Rosa Lanteri (Dirigente Pro-Tempore Unità archeologica U.O. 08); il geom. Paolo Zappulla e il geom. Salvatore Russo della Archilab s.a.s. per le fasi operative e di restituzione del rilievo.

2. Su questo specifico argomento vedi: Docci, Maestri 2009, Introduzione; Bianchini 2001; Docci 2005; Docci 2007; Bianchini 2007a; Bianchini 2007b; Bianchini 2007c.

3. Sullo studio di una metodologia di rilievo specifica degli impianti musivi si veda anche: Gurgone, Inglese 2008.

4. Per un esaustivo e approfondito studio sulla villa di Terme Vigliatore, si veda Tigano 2008. Per un approfondimento sugli studi dei mosaici contenuti nella villa si veda W. Fuchs. *Archaeologische Forschungen und Funde in Sizilien von 1955 bis 1964*. AA, 1964, pp. 657-785; Filippo Coarelli. *La cultura figurativa in Sicilia. Dalla conquista romana a Bisanzio*. In *Storia della Sicilia*. II, Napoli: Società editrice Storia di Napoli e della Sicilia, 1980 p. 383; Dela von Boeselager, *Antike Mosaiken in Sizilien: Hellenismus und römische Kaiserzeit 3. Jahrhundert v. Chr. – 3. Jahrhundert n. Chr.*. Roma: Giorgio Bretschneider, 1983; Nicola Bonacasa. *Le arti figurative nella Sicilia romana imperiale*. In *ANRW* II, 1989, pp. 306-344; Rodney J. A. Wilson. *Trade and Industry in Sicily*. In *ANRW* II.11.1, 1988, pp. 207-305.

5. In particolare, facendo riferimento alla planimetria contenuta nella citata pubblicazione di Gabriella Tigano, i mosaici oggetto di rilievo sono stati quelli degli ambienti contraddistinti dai nn. 2, 8, 9, 11, 19, 23 (Tigano 2008, tavv. 1, 77-81).

6. In questo rilievo sono stati impiegati un teodolite a stazione totale Nikon NPL-350 e una fotocamera digitale Nikon D70 utilizzando un obiettivo AF-S NIKKOR 18-70 mm 1:3.5-4.5G ED.

7. Una metodologia simile è stata sperimentata, nel 1999, per il rilevamento fotografico delle pavimentazioni dei forni dell'Anfiteatro Flavio, dal dott. arch. Luca Mazzacurati e dal responsabile scientifico della ricerca prof. Riccardo Mi-

gliari durante il "Rilievo dell'Anfiteatro Flavio" (Colosseo), nell'ambito del contratto di lavoro conto terzi stipulato dall'allora Dipartimento di Rappresentazione e Rilievo della Facoltà di Architettura, Università degli Studi "La Sapienza" di Roma, con la Soprintendenza Archeologica di Roma; coordinatore dell'Area del Rilievo prof. Mario Docci. In questo contesto venne realizzato un cavalletto fotografico, a quattro zampe, definito "capra", sul quale posizionare la macchina fotografica a un'altezza di 5 m, per l'ottenimento di fotografie zenitali; Migliari 1999.

8. Per il raddrizzamento, mosaicatura e vettorializzazione delle prese fotografiche si è fatto ricorso ai software MSR Rolleimetric V.4.0 e MSR Rollei 4.1. Su questo argomento si veda anche: Inglese, Pizzo 2006; Inglese 2011.

9. Scanner laser 3D Leica HDS 3000, e, per la battuta topografica, teodolite a stazione totale Trimble S6 a tecnologia Multi Track Trimble.

10. È stata utilizzata una fotocamera digitale Canon EOS 450 D dotata di un obiettivo da 8 mm, con focale 35 mm, EX DG, Circular Fisheye.

11. Pano2QTVR v.1.6, questo, come altri software quali PTGui, PTGui Pro 9.1.2, sono applicazioni per Windows e Mac che convertono e gestiscono immagini panoramiche, tra altri anche in Quicktime VR (QTVR) del formato Macromedia Flash 8.

12. Su tale argomento si veda Clini, Quattrini 2011.

as part of the "Survey of the Flavian Amphitheatre" (Colosseum), a project commissioned by a third party and executed by the former Department of Representation and Survey of the Faculty of Architecture of Rome "La Sapienza" University in collaboration with the Archaeological Superintendency of Rome; Survey Coordinator, Prof. Mario Docci. A special, four-legged photographic tripod called a "goat" was built during this survey; the camera was placed on the tripod at a height of 5 m, to take bird's eye photographs; Migliari 1999.

8. The rectification, mosaicing and vectorisation of the photographs was carried out using the following software: MSR Rolleimetric V.4.0 and MSR Rollei 4.1. For more information, see also: Inglese, Pizzo 2006; Inglese 2011.

9. 3D Leica HDS 3000 laser scanner, and, for the photographs, a Trimble S6 total station theodolite with Multi Track Trimble technology.

10. We used a Canon EOS 450 D digital camera with an 8 mm lens and 35 mm focal length, EX DG, Circular Fisheye.

11. Pano2QTVR v.1.6; like other software such as PTGui, PTGui Pro 9.1.2, are applications for Windows and Mac that convert and manage panoramic images, amongst other things also in Quicktime VR (QTVR) of the Macromedia Flash 8 format.

12. On this issue, see Clini, Quattrini 2011.

## References

- Bianchini Carlo. 2001. Modelli discreti e modelli continui nel rilievo e rappresentazione informatizzata dell'architettura. *Disegnare. Idee Immagini*, 22, 2001, pp. 51-60.
- Bianchini Carlo. 2007a. Laser scanning X. In *Metodi e tecniche integrate di rilevamento per la realizzazione di modelli virtuali dell'architettura della città*, Ricerca Prin 2004, coordinatore nazionale Mario Docci. A cura di Chiavoni Emanuela, Paolini Priscilla. Roma: Gangemi Editore, 2007, pp. 24-31
- Bianchini Carlo. 2007b. Dal reale al virtuale e ritorno: appunti. In *Informatica e fondamenti scientifici della rappresentazione*. Roma: Gangemi Editore, 2007, pp. 307-314.
- Bianchini Carlo. 2007c. 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.
- Clini Paolo, Quattrini Ramona. 2011. Le panoramiche sferiche per il rilievo e la comunicazione dell'architettura, un nuovo approccio alla realtà virtuale "speditiva", In *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città*. Ricerca Prin 2007, coordinatore nazionale Mario Docci. A cura di Emanuela Chiavoni, Monica Filippa. Roma: Gangemi Editore, 2011, pp. 239-251.
- Docci Mario. 2005. Presentazione della Ricerca. In *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente*. Ricerca Cofin 2002, coordinatore nazionale Mario Docci. A cura di Tiziana Fiorucci. Roma: Gangemi Editore, Roma 2005, pp. 17-19.
- Docci Mario. 2007. Metodi e tecniche integrate di rilevamento per la realizzazione di modelli virtuali dell'architettura della città. In *Metodi e tecniche integrate di rilevamento per la realizzazione di modelli virtuali dell'architettura della città*, Ricerca Prin 2004, coordinatore nazionale Mario Docci. A cura di Chiavoni Emanuela, Paolini Priscilla. Roma: Gangemi Editore, 2007, pp. 10-17.
- Docci Mario, Maestri Diego. 2009. *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*. Bari: Laterza, 2009.
- Gurgone Antonino, Inglese Carlo. 2008. Del discrimine tra scienza e tecnica. Il rilievo dei mosaici dell'Accademia di Scherma al Foro Italico. *Disegnare. Idee Immagini*, 36, 2008, pp. 60-71.
- Inglese Carlo. 2011. Il Raddrizzamento fotografico del c.d. Arco di Giano in Roma. In *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città*. Ricerca Prin 2007, coordinatore nazionale Mario Docci. A cura di Emanuela Chiavoni, Monica Filippa. Roma: Gangemi Editore, 2011, pp. 35-40.
- Inglese Carlo, Pizzo Antonio. 2006. Studio iconografico, raddrizzamento fotografico e proporzionamento per la ricostruzione dell'Arco di Traiano di Augusta Emerita. *Disegnare. Idee Immagini*, 32, 2006, pp. 42-53.
- Migliari Riccardo. 1999. Principi teorici e prime acquisizioni nel rilievo del Colosseo. *Disegnare. Idee Immagini*, 18/19, 1999, p. 33-50.
- Tigano Gabriella, a cura di. 2008. *Terme Vigliatore - S. Biagio. Nuove ricerche nella villa romana (2003-2005)*, Palermo: regione siciliana, Assessorato dei beni culturali, ambientali e della pubblica istruzione, Dipartimento dei beni culturali, ambientali e dell'educazione permanente. Palermo: Ed. Publicis, 2008.



## Convegni

### *Domes in the World*

Congresso Internazionale  
Firenze, Auditorium al Duomo  
19-23 marzo 2012

Emanuela Chiavoni

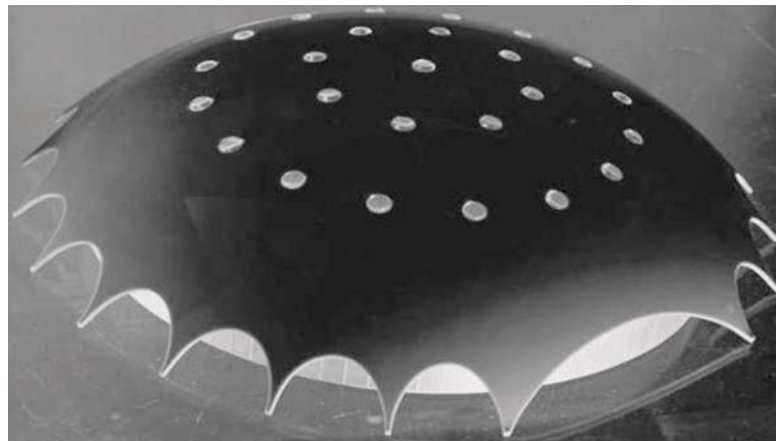
Il Congresso Internazionale “Domes in the World”, le cupole nel mondo, svoltosi di recente a Firenze, è stato accolto nel calendario del programma dei “90 giorni per il Dialogo tra Culture”, iniziativa approvata dall’UNESCO quale parte del programma dell’“Anno per il riavvicinamento tra culture”. Lo scopo principale del congresso è stato quello di aggregare persone di vari paesi, aventi formazione culturale diverse, motivate da un differente approccio filosofico alla vita e orientate a trarre vantaggio dalle diversità culturali.

Le cupole, il soggetto d’indagine scelto, rappresentano un segno architettonico emergente, strutture presenti in tutto il mondo come simboli sia religiosi sia civili. Un obiettivo del congresso è stato quello di raccogliere a livello internazionale gli studi e le documentazioni scientifiche in due ambiti specifici: un ambito simbolico, sociologico e umanistico e un ambito architettonico, tra geometria, struttura e materia.

Le sessioni del convegno sono state dedicate al significato culturale e spaziale della cupola antica e contemporanea negli edifici, al loro contesto architettonico nel territorio e nel paesaggio, alla loro costruzione con specifici riferimenti ai materiali, alle tecniche, ai sistemi strutturali, alla loro documentazione, interpretazione, conservazione e restauro e alla loro continuità nella costruzione contemporanea. Le principali sessioni del congresso sono state articolate in cinque differenti momenti. La prima si è occupata dell’identità dei popoli

nelle cupole: sono state presentate relazioni sulle cupole come identità culturale, tra passato e presente, sulle cupole come elemento caratterizzante del paesaggio e delle città. La seconda sessione ha trattato il tema della loro simbologia mentre la terza ha approfondito il tema delle cupole nella loro forma e genesi geometrica. La quarta ha investigato la costruzione e la conservazione, analizzando gli elementi costitutivi, le tecniche di costruzione e di conservazione, l’importanza del rilievo, dell’analisi e della documentazione; particolare attenzione è stata posta al problema del degrado e della conservazione: degrado dei materiali, dissesto delle strutture, teoria, storia e pratica del consolidamento delle cupole. Nell’ultima sessione sono state presentate realizzazioni di volte e cupole nell’architettura contemporanea.

Hanno partecipato al congresso studiosi di numerose discipline (architettura, paesaggistica, simbologia, ingegneria civile, conservazione, matematica, antropologia, filosofia, storia e storia dell’arte, etc.), ma anche le imprese specializzate che lavorano nel campo dell’edilizia e restauro. Per tale motivo le traduzioni si sono svolte in molteplici lingue: dall’arabo al francese, dall’inglese all’italiano, dal russo allo spagnolo, all’ucraino, rendendo il clima del congresso veramente internazionale. Gli argomenti presentati al convegno sono stati raccolti in una pubblicazione digitale.



## Conferences

### *Domes in the World*

International Congress  
Florence, Auditorium al Duomo  
March 19-23, 2012

Emanuela Chiavoni

*The International Congress “Domes in the World” recently held in Florence was part of the programme entitled “90 days for Intercultural Dialogue”, an initiative inserted in the UNESCO calendar “Year for the Rapprochement of Cultures”.*

*The main aim of the congress was to get the best from cultural diversity by uniting people of various countries, with different cultural backgrounds, and philosophical approaches to life.*

*Domes, the chosen theme of the congress, are present all over the world; architectural structures that have become religious and civilian symbols. One objective of the congress was to collect scientific information and studies from all over the world, specifically in two main areas: the symbolic, sociological, humanistic context and the architectural field, between*

*geometry, structure and material. The sessions of the congress focused on the cultural and spatial importance of old and contemporary domes in buildings, their architectural context in the territory and landscape, their construction with specific reference to materials, techniques, structural systems, documentation, interpretation, conservation, restoration and their continuity in contemporary buildings.*

*There were five main congress sessions. Session one focused on the way domes reflected the identity of populations: presentations discussed domes as a cultural identity, between past and present, as an element characterising the landscape and the city. Session two concentrated on their symbolism, while session three explored the geometric genesis and form of domes. Session four focused on construction and conservation, analysing its basic elements, construction and conservation techniques and the importance of survey, analysis and documentation; special attention was dedicated to the problem of degradation and conservation: material degradation, structural damage, theory, history and consolidation of domes.*

*The last session presented the vaults and domes in contemporary architecture.*

*The congress was attended by scholars from numerous disciplines (architecture, landscape, symbology, civil engineering, conservation, mathematics, anthropology, philosophy, history, history of art, etc.) as well as companies specialised in construction and restoration. Simultaneous translation at the congress included many languages; Arab, French, English, Italian, Russian, Spanish and Ukrainian – making the congress truly international.*

*All the congress presentations have been collected and published in digital format.*

Pagina precedente. Shine Dome,  
Accademia Australiana delle Scienze,  
Canberra, Australia.  
Previous page. *The Shine Dome, Australian  
Academy of Science, Canberra, Australia.*

Logo del Seminario di Studi.  
Logo of the Study Seminar.

## Atopie. Idee per la Rappresentazione

Seminario di Studi, V edizione  
Napoli, Palazzo Reale, Sala  
dell'Accoglienza  
4 maggio 2012

Elena Ippoliti

«Nel corso degli ultimi quindici anni il raggruppamento delle discipline ICAR 17 ha registrato un radicale cambiamento in virtù dello sviluppo delle tecnologie di digitalizzazione delle immagini, dell'evoluzione del linguaggio infografico e in conseguenza dell'introduzione dello spazio virtuale del World Wide Web.

Uno scenario che ha innescato modificazioni così sensibili da richiedere in questi anni una riflessione che spesso ha riguardato l'ambito delle finalità stesse del disegno, delle sue tematiche, dei suoi codici semantici. Il disegno, tradizionalmente inteso, ha sempre più visto ampliare le proprie pertinenze, tanto che appare appropriato riferirsi ad un'accezione più ampia, come quella che fa capo all'idea di "rappresentazione".

Queste erano le motivazioni da cui nel 2007 partirono un gruppo di ricercatori di Disegno (Paolo Belardi, Università di Perugia; Alessandra Cirafici - Seconda Università di Napoli; Antonella di Luggo, Università di Napoli Federico II; Edoardo Dotto, Università di Catania; Fabrizio Gay, Università IUAV di Venezia; Francesco Maggio, Università di Palermo; Fabio Quici, Università la Sapienza di Roma) promuovendo una prima giornata di studi a Roma dal titolo "Idee per la Rappresentazione".

Il Seminario aveva come obiettivo principale quello di chiamare a raccolta i contributi di quanti, intendendo la ricerca come esplorazione anche spregiudicata, avessero il desiderio di osservare secondo differenti e ampie prospettive gli ampi territori della rappresentazione, ponendosi anche come un'occasione di

confronto e di approfondimento interdisciplinare.

Animata dalle stesse intenzioni, si è svolta il 4 maggio 2012, nella Sala dell'Accoglienza del Palazzo Reale di Napoli, la V edizione del Seminario di Studi centrato sul tema "Atopie", che ha seguito quella di Palermo del 2011 "Trascrizioni", di Perugia del 2009 "Artefatti", di Venezia del 2008 "Ibridazioni".

La riflessione posta dalla giornata di Napoli prende spunto dalla dialettica duale, volutamente proposta dagli organizzatori, tra utopia-atopia, ossia l'aspirazione a un "luogo perfetto" che prefigura una tensione tra reale e auspicabile e "l'assenza di luogo", o meglio l'astrazione dal luogo. In tal senso, attraverso il tema "Atopia", che include le diverse connotazioni dei luoghi dell'architettura e le forme di rappresentazione che ad essa presiedono, il Seminario ha offerto la possibilità di riflettere sui casi in cui l'architettura, nella sua fisicità, trascura le relazioni con il contesto e di contro sui modi attraverso cui la rappresentazione, quale prefigurazione del reale, possa esistere a prescindere da esso; di indagare sulle diverse esperienze della contemporaneità, dove i non luoghi sono anche gli spazi della città diffusa, dove architetture dello stupore segnano il territorio all'interno di un panorama globale; di percorrere le strade delle realtà virtuali; di ragionare sui temi della rappresentazione nell'ambito del vasto patrimonio di ricerche e sperimentazioni condotte in campo artistico, nella produzione grafica quale esercizio di creatività progettuale, o ancora in tutta la manualistica volta ad esemplificare modelli compositivi che non appartengono a nessun dove e che affidano la loro verità esclusivamente alla rappresentazione. Alla pagina <http://www.ideeperlarappresentazione.it> si trovano i link alle giornate di studio "Idee per la Rappresentazione" dei diversi anni, dal 2007 al 2012, con i relativi Atti.

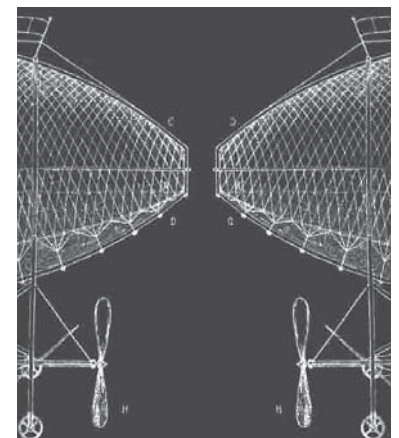
## Atopie. Idee per la Rappresentazione

Study Seminar, V edition  
Naples, Royal Palace, Meeting Hall  
May 4, 2012

Elena Ippoliti

*"In the past fifteen years radical changes have been made to the grouping of the ICAR 17 disciplines due to the development of digital image technologies, the evolution of infographic languages and the advent of the virtual space of the World Wide Web. It was a time when these very sensitive changes required serious consideration, often about the scope, topics and semantic codes of drawing. What we consider traditional drawing extended its scope, so much so that it now covers a much broader field, one which comes under the heading of "representation". This was the rationale used in 2007 by a group of researchers of Drawing (Paolo Belardi, University of Perugia; Alessandra Cirafici, Second University of Naples; Antonella di Luggo, University of Naples Federico II; Edoardo Dotto, University of Catania; Fabrizio Gay, University IUAV in Venice; Francesco Maggio, University of Palermo; Fabio Quici, Sapienza University in Rome) when they organised the first study day entitled "Ideas for Representation" in Rome. The main aim of the seminar was to gather the contributions of people who consider research as an investigation, at times unconventional, and who want to examine the wide world of representation from a different and broader perspective, in other words as an opportunity for interdisciplinary comparison and in-depth reflection. The same objective also prompted the 5° Study Seminar on the topic "Atopies" held on May 4, 2012 in the Meeting Hall of the Royal Palace in Naples; it followed on from the ones held in Palermo in 2011 ("Transcriptions"), in Perugia in 2009 ("Artefacts"), and in Venice*

*in 2008 ("Hybridations"). The discussion in Naples was inspired by the dual dialectic, deliberately proposed by the organisers, between utopia and atopy – in other words between the aspiration to create a "perfect place" prefiguring tension between what is real and what is desirable, and the "absence of place", or rather, the abstraction of place. Using the topic "Atopies", which includes different elements of architectural places and their forms of representation, the Seminar became a venue where participants could: reflect on cases where physical architectures ignored their relationship with the context and how architecture can exist through representation as a prefiguration of reality; study several cases of contemporary architecture where no-places are part of the diffuse city and where spectacular architecture marks space in a global scenario; examine the paths of virtual reality; reason on the topics of representation in the framework of the vast heritage of researches and experiments carried out in the world of art, in the world of graphics as an exercise of creative design, or in the handbooks published to exemplify compositional models that come out of nowhere and entrust their truth only to representation. The link to the study days "Ideas to Representation" from 2007 to 2012 and relative proceedings are posted on the web page <http://www.ideeperlarappresentazione.it>.*





## libri

Laura Carlevaris, Laura De Carlo, Riccardo Migliari, a cura di

### *Attualità della Geometria descrittiva*

Collana "Strumenti del Dottorato di Ricerca in Scienze della Rappresentazione e del Rilievo" Gangemi Editore, Roma 2012

*Attualità della Geometria descrittiva*, recente volume della Collana "Strumenti del Dottorato di Ricerca in Scienze della Rappresentazione e del Rilievo" diretta da Riccardo Migliari, contiene gli esiti del Seminario nazionale sul rinnovamento della Geometria descrittiva organizzato a Roma e svolto per via telematica fra il 2009 e il 2010.

Il volume propone una riflessione aggiornata sulla Geometria descrittiva, sospinta da esigenze d'integrazione fra linguaggi analogici e digitali (Emma Mandelli) e dall'assunzione di un principio d'innovazione tecnologica permanente (Laura De Carlo), prefigurando nuovi assetti della materia basati sull'eredità storica e sulla consapevolezza del potente ausilio fornito dai nuovi mezzi al pensiero dello spazio (Riccardo Migliari).

Una sezione sulla *Geometria descrittiva nelle scuole italiane*, segnata da Palermo (Lucia Bonanno), Napoli (Anna Sgrosso, Mara Capone), Firenze (Roberto Corazzi) e Roma (Riccardo Migliari), ne rivela legami con l'arte, la scienza e la tecnologia orientati alla ricerca di efficaci sintesi fra teoria e applicazioni nel rispetto di quei fondamenti, nello specifico inerenti alla Geometria proiettiva, ritenuti basilari per una corretta politica culturale della disciplina.

Il tema principale è riccamente sviluppato nelle parti dedicate alla *Geometria descrittiva analogica* e alla *Geometria descrittiva digitale*.

Nella prima, la rilettura dei temi classici con metodologie digitali rimonta ai principi ottico proiettivi

della forma prospettica, ribadendo l'originario valore fondativo (Riccardo Migliari). Seguono indagini sul simbolismo nella prospettiva rinascimentale (Maria Teresa Bartoli), sull'uso della camera ottica nell'opera di Canaletto (Dario Maran), sulla fioritura delle relazioni proiettive in ambito prospettico (Michele Inzerillo), sulla "forma tecnica" nelle proiezioni di Monge (Marco Fasolo), sulla storia e l'attualità della proiezione quotata, cosiddetta "Cenerentola" della rappresentazione scientifica (Laura Carlevaris), e sugli sviluppi dell'assonometria, con speciali note al lavoro di Giuseppe Tramontini (Laura De Carlo), riportata infine a fattore teorico mediante esplicitazione della forma omologica (Laura Inzerillo). La seconda, ricca di nessi interdisciplinari, si apre con un contributo di taglio manualistico sulla modellazione digitale (Roberto Ciarloni), seguito da studi su ombre e chiaroscuro in rapporto ai corrispondenti parametri fisici (Graziano Mario Valenti), sui poliedri e la tassellazione delle superfici (Leonardo Baglioni), sulle proprietà del cono (Marta Salvatore) e sulla costruzione dell'iperboloide ellittico (Federico Fallavollita), concludendosi con un saggio di taglio trattatistico sul rapporto fra statuti omologici e modelli algoritmici (Francesco Di Paola).

La parte terza raccoglie infine i *Contributi dei dottorandi* (Daria Battista, Francesco Borgogni, Jorge Botero Riveros, Michele Calvano, Marco Cellucci, Livia Fabbri, Marina Fantozzi, Marco Filippucci, Valeria Giampà, Fabio Luce, Carla Madeddu, Annika Moscati, Enrica Pieragostini, Jessica Romor, Filippo Sicuranza, Gaia Lisa Tacchi).

Vi si colgono, pur nella varietà d'approcci, fermenti di un rinnovato interesse per la materia e significativi spunti, esiti promettenti d'un vivaio accademico che riconferma il valore, prezioso, del fare Scuola.

Luigi Cocchiarella

## books

Laura Carlevaris, Laura De Carlo, Riccardo Migliari, a cura di

### *Attualità della Geometria descrittiva*

Collana "Strumenti del Dottorato di Ricerca in Scienze della Rappresentazione e del Rilievo" Gangemi Editore, Roma 2012

*The Topicality of Descriptive Geometry is a book recently published as part of the series "Tools of the Research Doctorate in Representation and Survey Sciences" directed by Riccardo Migliari. The book contains the proceedings of the National Seminar on the renewal of Descriptive Geometry organised in Rome and held telematically between 2009 and 2010. The book presents contemporary thinking about Descriptive Geometry prompted by the need for analog/digital integration (Emma Mandelli) and the assumption of a permanent principle of technological innovation (Laura De Carlo); it prefigures a new order based on historical legacy and an awareness of the powerful support these new tools lend to the design of space (Riccardo Migliari). The section about Descriptive Geometry in Italian schools, in particular Palermo (Lucia Bonanno), Naples (Anna Sgrosso, Mara Capone), Florence (Roberto Corazzi) and Rome (Riccardo Migliari), presents the relationship of descriptive geometry with art, science and technology, and how the latter are used to find a successful synthesis between theory and applications based on those fundamentals, specifically in the field of projective geometry; these fundamentals are considered crucial to a correct cultural policy of this discipline.*

*The main topic is well developed in the sections dedicated to analog and digital descriptive geometry. The former involves a re-interpretation of classical topics using digital methodologies; considering the optical projection principles of perspective form, it reiterates its*

*original importance (Riccardo Migliari). This is followed by studies on the symbolism of Renaissance perspective (Maria Teresa Bartoli), the use of the optical camera obscura in works by Canaletto (Dario Maran), the boom of projective relationships in perspective (Michele Inzerillo), the "technical form" in Monge's projections (Marco Fasolo), the history and topicality of rated projection, the so-called "Cindarella" of scientific representation (Laura Carlevaris), the evolution of axonometric projection, with special comments on the work by Giuseppe Tramontini (Laura De Carlo), and, finally, a discussion on theory through clarification of the homological form (Laura Inzerillo).*

*The second part, packed with interdisciplinary links, starts with a handbook-style paper about digital modelling (Roberto Ciarloni) followed by a study on shadows and chiaroscuro compared to corresponding physical parameters (Graziano Mario Valenti), on polyhedrons and tessellation of surfaces (Leonardo Baglioni), on the properties of the cone (Marta Salvatore), on the construction of an elliptic hyperboloid (Federico Fallavollita) and, finally, a paper/treatise on the relationship between homological rules and algorithmic models (Francesco Di Paola). The third part is a collection of papers by doctoral candidates Daria Battista, Francesco Borgogni, Jorge Botero Riveros, Michele Calvano, Marco Cellucci, Livia Fabbri, Marina Fantozzi, Marco Filippucci, Valeria Giampà, Fabio Luce, Carla Madeddu, Annika Moscati, Enrica Pieragostini, Jessica Romor, Filippo Sicuranza and Gaia Lisa Tacchi. Although very different in their approach, their papers reveal renewed interest in this subject and important insights – the promising result of an academic "breeding ground" that confirms the importance of Schools.*

Luigi Cocchiarella

Chiesa di Santa Scolastica a Cassino,  
particolare.  
*Church of Santa Scolastica, Cassino,  
detail.*

Tommaso Breccia Fratadocchi

### **Giuseppe Breccia Fratadocchi. Ingegnere architetto. 1898-1955**

Gangemi Editore, Roma 2010

Questo di Tommaso Breccia Fratadocchi è un libro speciale. Prima di tutto perché è raro trovare che un figlio architetto commenti l'opera del padre, anche lui progettista, in un volume "appassionato e accurato", come Maria Luisa Neri definisce nella presentazione lo studio da lui compiuto. In secondo luogo il volume, grazie al ricchissimo materiale proveniente dall'archivio personale del padre dell'autore, ci consente di guardare con occhi diversi a un periodo di grande fervore architettonico come fu quello in cui operò Breccia Fratadocchi.

La prima parte incentra l'attenzione sull'attività fra le due guerre, che prende l'avvio con alcune palazzine residenziali a Roma, per passare poi a esperienze di maggiore peso, come nel caso di edifici per congregazioni religiose, edifici scolastici, edil Pensionato Universitario femminile a Roma, con una interessante soluzione d'angolo che funge da ingresso e una interessante scala elicoidale intorno alla quale tutto l'edificio sembra avvitarsi.

La seconda parte del volume tratta dell'esperienza professionale di Breccia svolta nel dopoguerra e si incentra su quella che è stata una delle più importanti ricostruzioni dell'Italia di quegli anni, l'abbazia di Montecassino, presentando una documentazione grafica che appare eccezionale anche agli occhi di chi, come me, studia da circa venti anni questo monumento ed è abituata a vederlo dalla finestre del suo ufficio presso l'ateneo cassinense.

Naturalmente l'attività di Breccia nel dopoguerra non si è limitata alla ricostruzione di Montecassino, anche se una simile opera basterebbe a riempire una sola carriera. La sua opera fino alla prematura scomparsa all'età di cinquantasette anni vede va-

ri progetti di ricostruzioni, alcuni dei quali non realizzati: il seminario arcivescovile di Fermo, il restauro del Palazzo Capranica a Roma e ancora una presenza forte e importante nella città di Cassino. Infatti non solo l'abbazia di Montecassino, ma anche la città sottostante era stata quasi completamente distrutta e quindi tra le tante ricostruzioni, Breccia Fratadocchi ha realizzato, tra il 1948 e il 1951, la chiesa di Santa Scolastica e l'Istituto delle Suore Benedettine e il Palazzo della Curia o Episcopio, parte del quale oggi accoglie il rettorato dell'Università di Cassino.

Conclude l'opera un profilo biografico, un regesto delle opere e una bibliografia ragionata che comprende testi generali, articoli e saggi sul progettista e scritti stessi di Giuseppe Breccia Fratadocchi.

Un'opera di grande interesse, dunque, questo volume edito da Gangemi, che porta una testimonianza forte su uno dei protagonisti della ricostruzione italiana del dopoguerra e il cui corredo iconografico apre uno squarcio su modalità e tecniche di lavoro di uno studio professionale di primissimo piano nel trentennio che va dal 1925 al 1955.

Michela Cigola



Tommaso Breccia Fratadocchi

### **Giuseppe Breccia Fratadocchi. Ingegnere architetto. 1898-1955**

Gangemi Editore, Roma 2010

*This book by Tommaso Breccia Fratadocchi is special; it is a book Maria Luisa Neri defines in her presentation as an "impassioned and scrupulous" study. It is special, first and foremost, because a son (and architect) rarely comments on the work of his father (also an architect). Secondly, because the material in the book comes from the personal archives of the author's father and sheds new light on a period of great architectural ferment such as the one in which Breccia Fratadocchi lived and worked.*

*The first part focuses on the work of the architect between the two World Wars, starting with several residential buildings in Rome and moving on to more important works, such as the ones designed for religious congregations, school buildings, and a female university boarding house in Rome with its attractive corner solution which acted as an entrance, and an interesting spiral staircase around*

*which the rest of the building seems to revolve.*

*The second part of the book illustrates Breccia's professional post-war designs and focuses on what is considered one of the most important reconstructions of that period in Italy: the Montecassino Abbey. The book presents exceptional and unique graphic material even for someone, like myself, who has studied the abbey for more or less twenty years and is used to seeing it through the windows of his study at the University of Cassino.*

*Of course this is not all Breccia focused on after the war, even if the reconstruction of Montecassino would have been the work of a lifetime. Until his premature death at the age of 57, he worked on several reconstruction projects, some of which, however, were never executed: the archiepiscopal seminary in Fermo, the restoration of Palazzo Capranica in Rome and many other important projects in the city of Cassino. In fact, like the abbey, the city nestling at the foot of the hill had also been almost completely destroyed. Between 1948 and 1951, Breccia Fratadocchi also restored the church of Santa Scolastica, the Institute of the Benedictine Nuns and the Palazzo of the Curia or Bishop's Palace. Today part of the palace is home to the offices of the Rector of the University of Cassino.*

*The book ends with a biography, a list of works and a reasoned bibliography including general texts, articles and papers about Giuseppe Breccia Fratadocchi and writings by the designer.*

*This extremely interesting book published by Gangemi portrays one of the protagonists of Italian post-war reconstruction.*

*The iconographic material also sheds light on the work methods and techniques of a very important professional studio active in the three decades between 1925 and 1955.*

Michela Cigola



La selezione degli articoli pubblicati in *Disegnare. Idee Immagini* prevede la procedura di revisione e valutazione da parte di un comitato di referee (*blind peer review*). Ogni articolo 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 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 magazine.*

**Gli autori di questo numero**  
*Authors published in this issue*

**Maria Teresa Bartoli**  
*Dipartimento di Architettura,  
Disegno Storia Progetto  
Università degli Studi di Firenze  
via San Niccolò 93  
50125 Firenze, Italia  
mtbarto@unifi.it*

**Stefano Cinti Luciani**  
*Dipartimento di Architettura  
e Pianificazione Territoriale  
"Alma Mater" Università di Bologna  
Via Saragozza 8  
40123 Bologna, Italia  
stefano.cintiluciani@gmail.com*

**Simone Garagnani**  
*Dipartimento di Architettura  
e Pianificazione Territoriale  
"Alma Mater" Università di Bologna  
Via Saragozza 8  
40123 Bologna, Italia  
simone.garagnani@unibo.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*

**Roberto Mingucci**  
*Dipartimento di Architettura  
e Pianificazione Territoriale  
"Alma Mater" Università di Bologna  
Via Saragozza 8  
40123 Bologna, Italia  
roberto.mingucci@unibo.it*

**Luca Ribichini**  
*Dipartimento di Storia, Disegno  
e Restauro dell'Architettura  
"Sapienza", Università di Roma  
piazza Borghese, 9  
00186 Roma, Italia  
luca.ribichini@uniroma1.it*

**Adriana Rossi**  
*Dipartimento di Ingegneria Civile  
Seconda Università degli Studi di Napoli  
via Roma 29, Real Casa dell'Annunziata  
81031 Aversa, Italia  
adriana.rossi@unina2.it*

**José Carlos Salcedo**  
*Universidad de Extremadura  
av. de la Universidad s/n  
10071 Cáceres, Spagna  
jcsalcedo@unex.es*

**Antonella Salucci**  
*Dipartimento di Architettura  
Università degli Studi "Gabriele D'Annunzio"  
Chieti - Pescara  
viale Pindaro 42  
65127 Pescara, Italia  
antosalucci@unich.it*

**Juan Saumell**  
*Universidad de Extremadura  
Av. de la Universidad s/n  
10071 Cáceres, Spagna  
jsaulla@unex.es*

**Manfred Wehdorn**  
*Wehdorn Architekten Wien  
Schlossgasse, 20  
A-1050 Wien, Austria  
mail@wehdorn.at*



*Manfred Wehdorn*  
Dallo schizzo al computer.  
Frammenti di pensiero  
*From sketches to the computer. Fragments of thoughts*

*Antonella Salucci*  
Il disegno di Mario Marchi per il complesso termale di Chianciano (1942-1951)  
*Drawings by Mario Marchi for the Spa complex in Chianciano (1942-1951)*

*Juan Saumell, José Carlos Salcedo*  
L'Humilladero e le cappelle del Monastero di Guadalupe (Spagna). Tracciati grafici generatori  
*The Humilladero and chapels of the Monastery of Guadalupe (Spain). Generative modular grids*

*Maria Teresa Bartoli*  
Le trifore gotiche di Orsanmichele, icone del canone armonico del Rinascimento  
*The Gothic 3-light mullioned windows of Orsanmichele, icons of the harmonic canons of the Renaissance*

*Adriana Rossi*  
Nel disegno dei mastri d'opera  
*The drawings of master masons*

*Luca Ribichini*  
Villa Savoye, icona del Novecento  
*Villa Savoye, icon of the twentieth century*

*Roberto Mingucci, Simone Garagnani, Stefano Cinti Luciani*  
CAD versus BIM: evoluzione di acronimi o rivoluzione nel mondo della progettazione?  
*CAD versus BIM: the evolution of acronyms or a revolution in the world of design?*

*Carlo Inglese*  
Il rilievo integrato dei mosaici pavimentali nelle ville romane di Terme Vigliatore e di piazza della Vittoria a Siracusa  
*Integrated survey of the floor mosaics in the Roman villas in Terme Vigliatore and in piazza della Vittoria (Syracuse)*



WORLDWIDE DISTRIBUTION  
AND DIGITAL VERSION  
EBOOK  
AMAZON, APPLE, ANDROID  
WWW.GANGEMEDITORE.IT