

drawing disegnare

n. 43

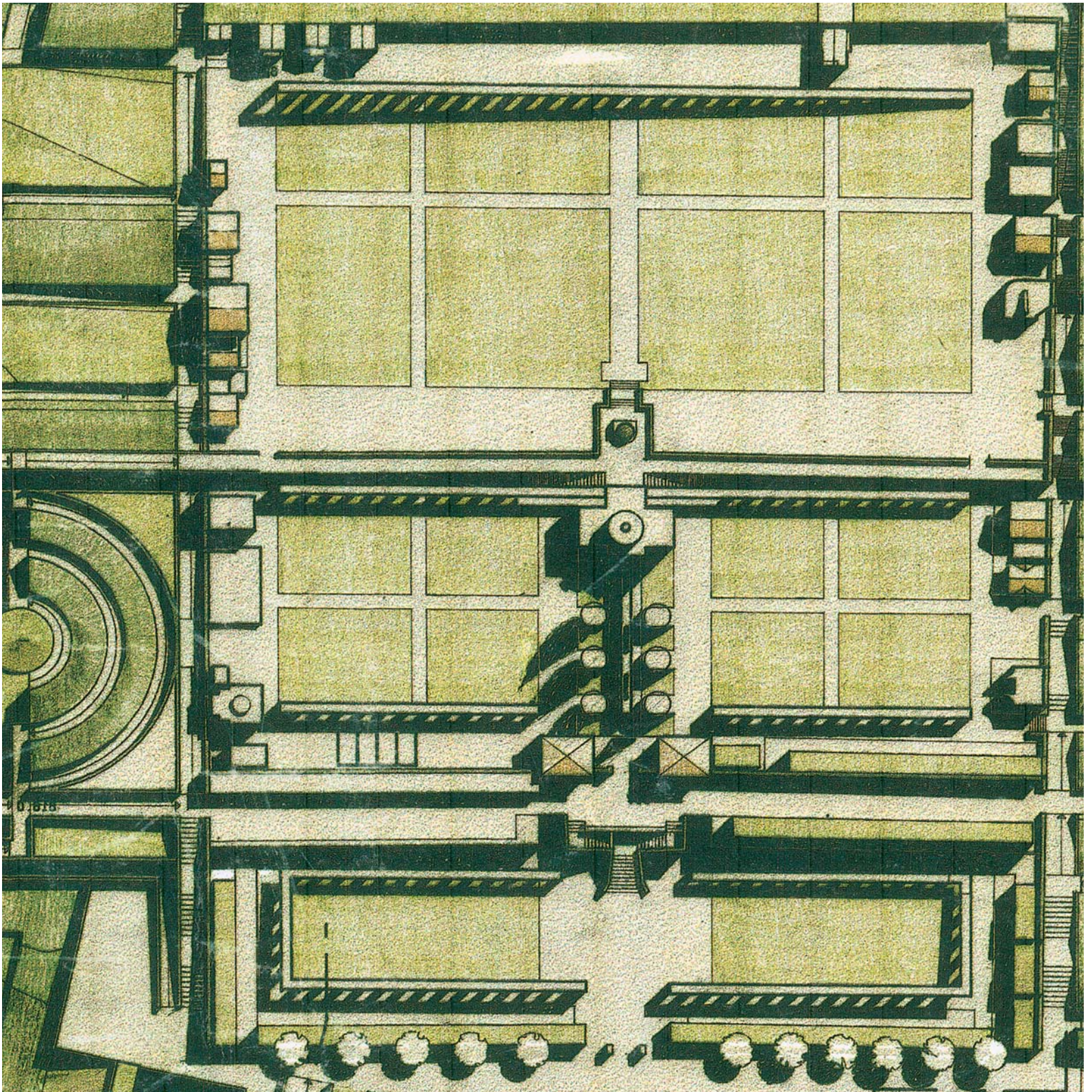
idee immagini
ideas images

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.gangemieditore.it

Anno XXII, n. 43/2011
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 978-88-492-2315-6
ISSN IT 1123-9247

Finito di stampare nel mese di dicembre 2011
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
Gianni 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
José A. Franco Taboada, La Coruña, Spagna*

Comitato di Redazione/Editorial Staff

*Laura Carlevaris
Emanuela Chiavoni
Laura De Carlo (coordinatore)
Antonino Gurgone
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

*Giorgio Testa con Francesca Fiore,
Fabio Lanfranchi, Michele e Filippo Testa,
Concorso per il cimitero di Morano Calabro.
Competition for the Cemetery in Morano Calabro.*

Anno XXII, n. 43, dicembre 2011

- 3 *Mario Docci*
Editoriale/Editorial
Le discipline del Disegno e la ricerca scientifica
Drawing disciplines and scientific research
- 7 *Giorgio Testa*
Disegni al telefono
Drawings on the telephone
- 12 *Antonino Saggio*
La camera da letto di Vincent van Gogh: rappresentazioni simboliche, riferimenti autobiografici, deformazioni prospettiche
The Bedroom by Vincent van Gogh: symbols, autobiographical images and perspective distortions
- 26 *Fabio Colonnese*
Note su alcuni disegni "panoramici" di Le Corbusier
Notes on several "panoramic" drawings by Le Corbusier
- 36 *Stefano Brusaporci*
Architetture cistercensi nell'Abruzzo aquilano. Misure, geometrie, proporzioni
Cistercian Architecture in the L'Aquila region of the Abruzzi. Measurements, geometries, proportions
- 46 *Pedro M. Cabezas, Juan J. Cisneros-Vivó*
Immagini stereoscopiche per la didattica
Stereoscopic images in education
- 56 *Mirco Cannella*
La Cappella Palatina di Palermo: misura, interpretazione, rappresentazione
The Palatine Chapel in Palermo: measurements, interpretation, representation
- 70 *Ciro Robotti*
La settecentesca Villa Campolieto in documenti grafici dell'Ottocento
The eighteenth-century Villa Campolieto in nineteenth-century graphic documents
- 80 *Francesco Novelli*
Castellum diretto da Piero Gazzola. Il rilievo per il restauro nei primi venti numeri della rivista
Castellum: magazine editor Piero Gazzola. Restoration survey in the first twenty issues
- 90 **Attualità/Events**
- 92 **Mostre/Exhibitions**
- 94 **Libri/Books**

Mirco Cannella

La Cappella Palatina di Palermo: misura, interpretazione, rappresentazione *The Palatine Chapel in Palermo: measurements, interpretation, representation*

The study analyses the construction of the Palatine Chapel in the Royal Palace in Palermo commissioned by Roger II in the first half of the twelfth century. The chapel is unique insofar as the spatial characteristics of the interior have remained the same over the centuries, a characteristic that has led to many in-depth studies by historians from the late nineteenth century to the present day. Using the disciplinary tools of survey and representation, the aim of the study was to provide additional information about the chapel, contribute to interpreting some still unsolved issues, and stimulate further study.

Key words: Cultural heritage, laser scanner, 3D modelling, polygonal modelling, texture.

The Palatine Chapel in Palazzo Reale in Palermo was commissioned by Roger II and built around 1130.¹

The architecture is a successful combination of elements from three different cultures – Arabic, Byzantine and Latin. These elements were not only present in nearly all medieval architectures in Sicily, they were also part of the social, cultural and political life of the island at that time. The centric layout of the presbytery is clearly Byzantine with its three apses to the east, a prothesis to the north, a diaconicon to the south and a central area surrounded by tall screens covered by a hemispherical dome resting on a drum supported by triumphal arches. To the west of the presbytery there's a longitudinal Latin-style structure with three naves separated by two rows of pointed arches resting on long springers; the recycled columns supporting the arches are made of different materials and differ in size and architectural order. The wooden muqarnas ceiling above the central nave is embellished with aniconic decorations and figurative elements, typical of Islamic architecture; the ceiling of the side naves, also wooden, slopes outwards and downwards with a series of small niches along the maximum pitch line. The lower part of the walls of the chapels are covered in marble while the upper part is decorated with complex and precious mosaics illustrating scenes from the Old and New Testament against a backdrop of golden tiles (fig. 1).

Unlike its exterior, the interior layout of the Palatine Chapel hasn't changed despite the fact that some mosaics were renovated and several windows plugged. It's more difficult to identify

Lo studio è incentrato sull'analisi delle vicende costruttive della Cappella Palatina nel Palazzo Reale di Palermo, costruita per volontà di Ruggero II nella prima metà del XII secolo. La peculiarità della cappella è quella di aver mantenuto pressoché inalterati i caratteri spaziali dell'interno attraverso i secoli; ciò ha fatto sì che essa sia stata oggetto di studi molto approfonditi, condotti da storici dell'arte a partire dalla fine del XIX secolo fino ai nostri giorni. Lo studio intende porsi come contributo alla conoscenza della cappella, alla interpretazione di alcune questioni rimaste irrisolte e come stimolo ausiliario per successivi studi, attraverso gli strumenti disciplinari del Rilievo e della Rappresentazione.

Parole chiave: Beni Culturali, laser scanner, modellazione 3D, modellazione poligonale, texture.

Voluta dal re normanno Ruggero II, la Cappella Palatina nel Palazzo Reale di Palermo fu edificata intorno al 1130¹.

La struttura architettonica è il felice risultato della giustapposizione di elementi riconducibili a tre differenti culture – araba, bizantina e latina –, distintiva di gran parte delle architetture della Sicilia medievale nonché della vita sociale, culturale e politica dell'isola in quel periodo. La matrice bizantina è chiaramente ravvisabile nell'impianto centrico della zona presbiteriale, costituita a est da tre absidi con *prothesis* a nord e *diaconicon* a sud, e una zona centrale, circoscritta da alte transenne, chiusa in alto da una cupola emisferica su un tamburo sorretto da archi trionfali. Allo spazio del presbiterio si contrappone a ovest una struttura longitudinale di impianto latino a tre navate, divise da due file di cinque archi a sesto acuto su alti piedritti; gli archi sono sorretti da colonne di spolio, che differiscono per materiale, dimensione e ordine architettonico. Tipicamente islamico è il soffitto ligneo a *muqarnas* che copre la navata centrale, dipinto con decorazioni aniconiche ed elementi figurativi; il soffitto delle navate laterali, anch'esso ligneo, è a spiovente ed è caratterizzato dalla sequenza di piccole nicchie disposte ciascuna lungo le linee di massima pendenza. Le pareti interne della cappella sono decorate con lastre marmoree nella zona inferiore, mentre nella parte superiore si sviluppa un complesso e prezioso apparato musivo raffigurante, su uno sfondo costituito da tessere dorate, scene tratte dall'Antico e dal Nuovo Testamento (fig. 1).

Nonostante siano intervenuti rifacimenti di brani musivi e la chiusura di alcune finestre, l'interno della Cappella Palatina si presenta ancora oggi nell'originario assetto spaziale. Non così invece l'esterno, nel quale l'identificazione della struttura originaria è più complessa a causa della costruzione di corpi di fabbrica che in-

globano e celano l'edificio. Tali strutture furono costruite dalla seconda metà del XVI secolo, allorché la sede della corona vicereale spagnola venne trasferita nel vecchio castello normanno². Le imponenti opere di adeguamento richiesero la demolizione di alcuni corpi di fabbrica, la costruzione dei cortili Maqueda (a sud) e della Fontana (a nord) nonché l'edificazione di corpi di fabbrica ad est e a ovest, che resero la Cappella Palatina, in origine presumibilmente isolata, invisibile dall'esterno e modificarono drasticamente le originarie condizioni di illuminazione dello spazio interno (figg. 2, 3). Solo agli inizi del XX secolo, con gli interventi di restauro di Giuseppe Patricolo³ e poi di Francesco Valenti⁴, caratterizzati dall'intento di ripristinare l'originario impianto normanno, vennero parzialmente demolite le strutture realizzate tra il XVI ed il XIX secolo ritenute di scarso interesse.

Lo studio sulla Cappella Palatina è stato condotto secondo un approccio, già collaudato nel campo degli studi sull'architettura, che integra in un sistema complesso l'acquisizione dei dati metrici, lo studio delle fonti documentarie e iconografiche⁵ e la gestione e integrazione delle informazioni attraverso le tecniche digitali della rappresentazione.

Il confronto tra i dati acquisiti nel corso dello studio ha condotto alla validazione o confutazione di precedenti studi sull'architettura della cappella e alla definizione di nuove ipotesi sulle vicende costruttive del manufatto in due momenti storici: il periodo immediatamente antecedente gli interventi di restauro del XX secolo e l'edificazione della cappella nel XII secolo.

Dal rilievo ai modelli digitali

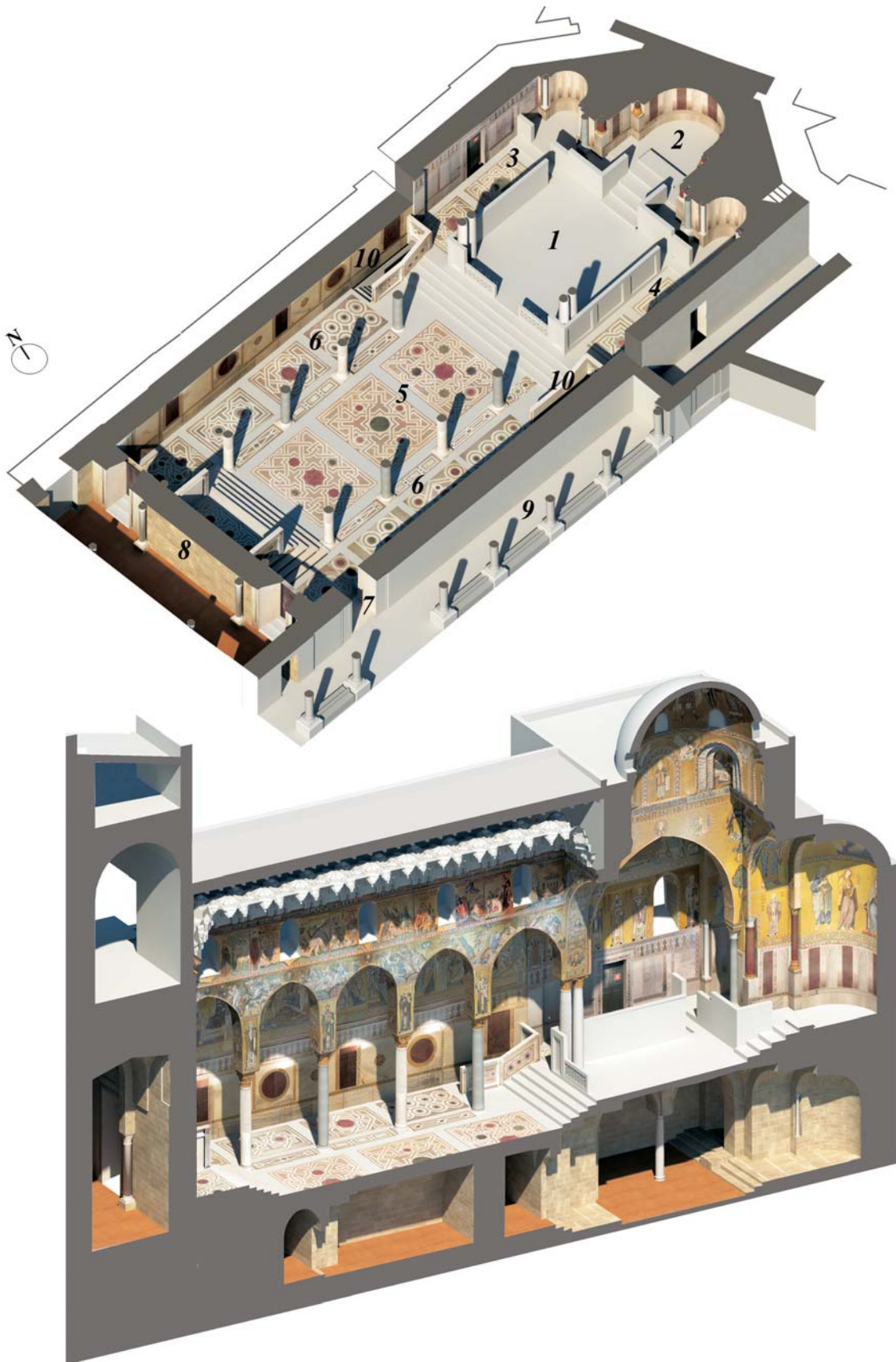
Il rilievo è stato eseguito con l'ausilio di strumentazioni topografiche e *laser scanning*; elementi di dettaglio, come sagome e mo-

1/ Cappella Palatina: spaccato assonometrico.

1. presbiterio; 2. abside centrale; 3. *prothesis*;
4. *diaconicon*; 5. navata centrale; 6. navata laterale;
7. ingresso principale; 8. narcece; 9. portico sud;
10. scale di collegamento con la Chiesa Inferiore.

The Palatine Chapel: axonometric projection.

1. presbytery; 2. central apse; 3. prothesis; 4. diaconicon; 5. centre nave; 6. side nave; 7. main entrance; 8. narthex; 9. south portico; 10. steps to the Lower Church.



the original exterior of the chapel because it's been engulfed and suffocated by other buildings constructed in the second half of the sixteenth century when the seat of the Spanish Viceroy was shifted to the old Norman castle.² The extensive renovation involved the demolition of several buildings, the construction of the Maqueda courtyards (to the south), the Fountain (to the north), and other buildings to the east and west. The Palatine Chapel was presumably quite isolated when it was first built, but the additional buildings hid it completely and drastically reduced the amount of light entering the church (figs. 2, 3). In the early twentieth century the restoration by Giuseppe Patricolo³ and later Francesco Valenti⁴ focused on reinstating the original Norman layout; it was during this period that the structures built between the sixteenth and nineteenth centuries were demolished because believed to be of little interest. The approach adopted to study the Palatine Chapel was similar to the one used in architecture; this complex system involves the acquisition of metric data, the study of documentary and iconographic sources⁵ and the management and merger of all this information using digital representation techniques. By comparing the data gathered during the study we were able to confirm or disprove previous studies on the architecture of the chapel as well as elaborate new theories vis-à-vis the construction of the chapel during two different historical periods: just before the twentieth-century restoration, and during the construction of the chapel in the twelfth century.

From the survey to the digital models

The survey was performed using topographical tools and laser scanners; a direct survey using a profile meter was carried out to survey details such as contours and mouldings. The survey identified and produced 16 vertexes of various levels of a topographical polygon; the topographical survey was used as a back-up to the absolute directions of the laser scansions⁶ (fig. 4). Numerous scansions were performed inside the chapel, the adjacent areas outside, the north ambulatory,⁷ the lower church and terraced roof of the chapel (figs. 5, 6). The acquisition of metric data, the construction of the 3D models and 2D images all had to be

2/ Palazzo Reale di Palermo. Ricostruzione delle pertinenze della Cappella Palatina agli inizi del XX sec. Al centro: navate della cappella con tetto a padiglione; sul fianco nord della cappella, corridoio che conduceva all'osservatorio astronomico; in basso, il corpo di fabbrica tangente alle absidi della cappella.
The Royal Palace in Palermo. Reconstruction of the Palatine Chapel in the early twentieth century. Centre: naves of the chapel with a pavilion roof; along the north face of the chapel the corridor leading to the astronomical observatory; below, the building tangent to the apse.

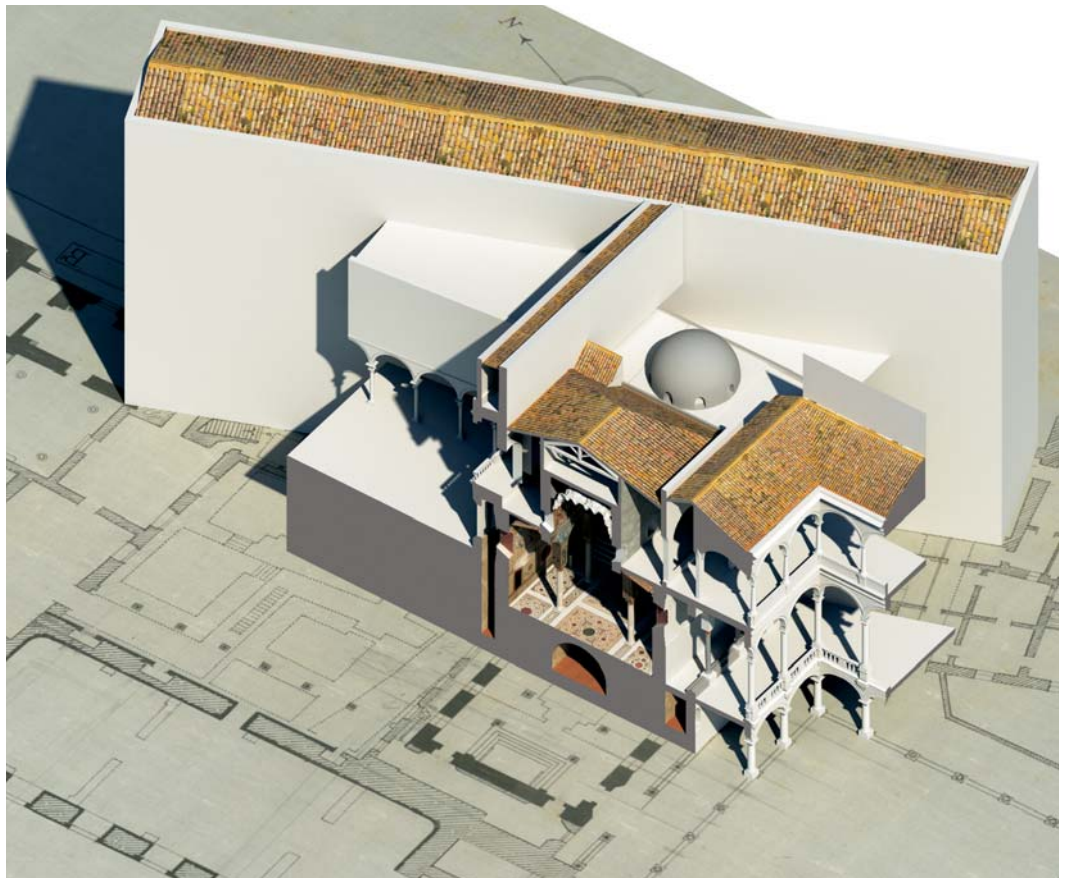
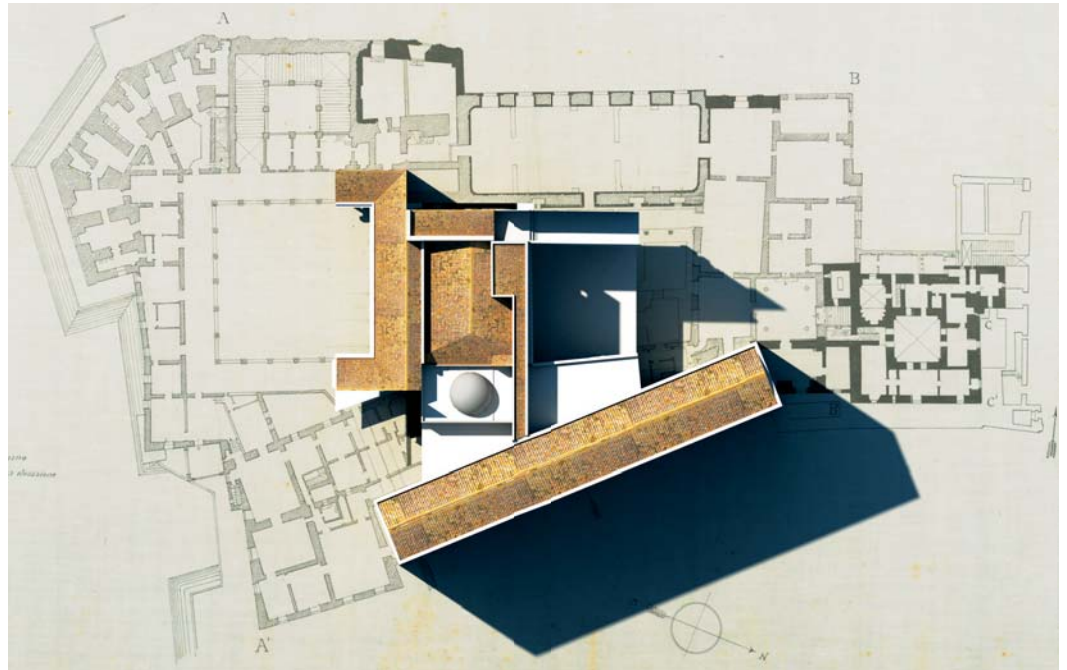
3/ Palazzo Reale di Palermo. Ricostruzione dell'assetto spaziale agli inizi del XX sec. Spaccato assometrico della cappella e dei cortili.
The Royal Palace in Palermo. Reconstruction of the layout in the early twentieth century. Axonometric projection of the chapel and courtyards.

accurate, as did the instruments and procedures adopted. No less important was the accuracy of what we call a "well defined and well calculated drawing", and the accuracy of the "graphic or representational" images.⁸ We focused on the creation of a "mimetic" digital model⁹ to document the morphology of the tectonic masses and how they relate to the embellishments; it was also as a means to relate, share and disseminate information about the Palatine Chapel with the scientific community and, finally, as a way to define and verify theories about its construction.

A polygonal modelling technique was also used to produce the digital model of the Palatine Chapel; by manipulating control elements (vertexes, edges, faces) this technique creates elementary three-dimensional elements and their morphological alteration. To digitally represent the architecture these software tools were primarily used to create 3D free-form images, textures and static or video images of digital models. Polygonal modelling software is not commonly used to model architecture; when this software was developed little attention was paid to drawing and editing curves or the dimensional control of geometric shapes, and in fact this software feature is marginal and difficult to access. This is why in recent years three-dimensional modelling of architecture has almost always been executed using NURBS or CAD software for solid modelling. The measurements and flat sections of the points cloud are normally used to create a CAD model from a points cloud, making it possible to interpret and discretise the object.

However if we have to examine a very distorted or deformed architecture (as in this case) the operations that need to be carried out to ensure accurate congruence between the model and the surveyed form are so difficult they become impractical. This difficulty often leads to excessive discretisation and simplification of the surfaces.

The polygonal model of the Palatine Chapel was made using specific, recently developed and marketed plug-ins¹⁰ to visualise the large points clouds inside the modelling space; these applications allowed us to visualise the cloud and its colour (RGB) or reflective components, to regulate the size and density of the points and



4/ Rilievo con scanner laser dell'interno della Cappella Palatina e della Chiesa Inferiore.

Laser scanner survey of the interior of the Palatine Chapel and Lower Church.



danature, sono stati rilevati con metodi diretti, utilizzando un profilometro. Il progetto di rilievo ha condotto all'individuazione e materializzazione di 16 vertici di una poligonale topografica che si sviluppa su più livelli; il rilievo topografico è servito da supporto all'orientamento assoluto delle scansioni laser⁶ (fig. 4).

Numerose scansioni sono state eseguite sia all'interno della cappella che negli spazi limitrofi esterni, nonché nell'ambulacro nord⁷, nella Chiesa Inferiore e nelle terrazze di copertura della cappella (figg. 5, 6).

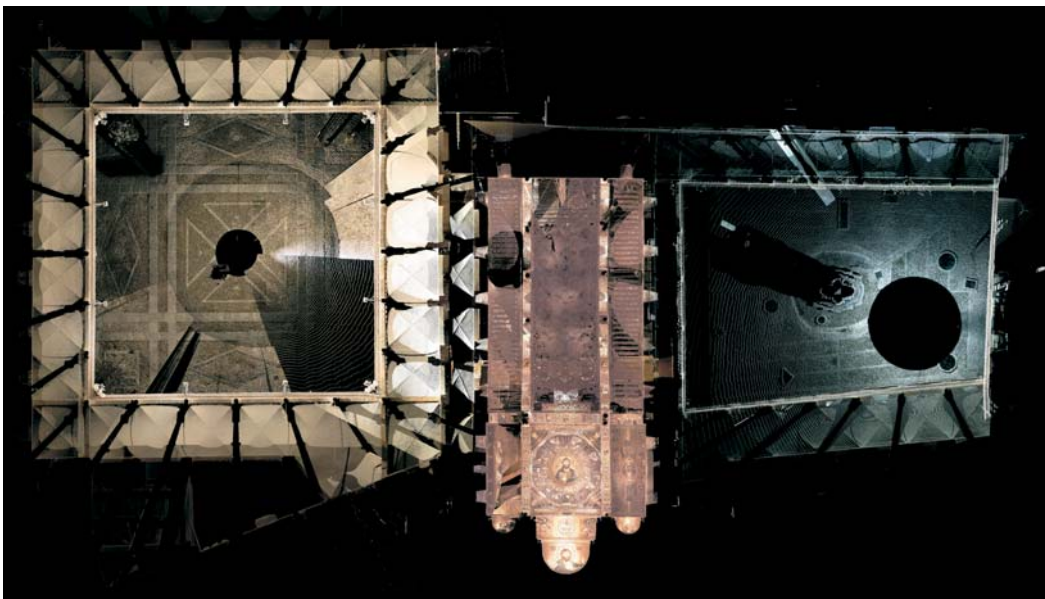
All'acquisizione dei dati metrici, alla costruzione dei modelli 3D e alla rappresentazione bidimensionale, è sotteso il concetto di precisione, al quale vengono riferite sia l'accuratezza degli apparati strumentali che delle procedure utilizzate; non meno importante è la

5/ Vista nadirale della nuvola di punti. A sinistra il cortile Maqueda; al centro, la Cappella Palatina; a destra, il cortile della Fontana.

Nadir view of the points cloud. Left, the Maqueda courtyard; centre, the Palatine Chapel; right, the Fountain courtyard.

precisione intesa come "disegno dell'opera ben definito e ben calcolato" e la precisione intesa come capacità di produrre immagini "icastiche"⁸. Nel caso in esame lo studio è stato finalizzato alla costruzione di un modello digitale "mimetico"⁹, come documento della morfologia delle masse tettoniche e della relazione tra queste e gli apparati decorativi, come strumento di connessione, condivisione e divulgazione delle conoscenze sulla Cappella Palatina offerto alla comunità scientifica, come strumento per la definizione e la verifica di ipotesi interpretative delle fasi costruttive del manufatto.

Il modello digitale della Cappella Palatina è stato realizzato utilizzando la tecnica della modellazione poligonale, che si basa sulla generazione di elementi tridimensionali elementari e sulla loro alterazione morfologica, attraverso la manipolazione di elementi di controllo (vertici, bordi, facce). Nella rappresentazione digitale dell'architettura tali software sono stati prevalentemente utilizzati per la costruzione di forme libere 3D, per il *texturing* e per la generazione di immagini statiche o di video di modelli digitali. I software per la modellazione poligonale sono stati finora poco utilizzati per la modellazione dell'architettura; le finalità che hanno guidato la progettazione di questi software hanno relegato a un ruolo marginale e di diffici-



hide or isolate parts of the cloud using a clip-box (fig. 7). These new instruments have made it possible to adopt a different approach to modelling, an approach that exploits the typical flexibility of polygonal modelling processes to create highly discretised models. To be able to visualise the points cloud in the work space and change the elementary primitives by manipulating the vertices and edges means we can instantly check the correspondence between the models and the surveyed surfaces; we can therefore interpret, discretise and describe the morphological characteristics of the object and also accurately describe how deformed it is compared to the original.

Polygonal modelling tools also allow us to control the number and shape of each polygon in order to make it easier to visualise the model and use the maps and textures (fig. 8). To model the architectural details we needed to combine the scansion data with the survey data of the moulding using a profile meter. As an example we will describe how we merged these two survey methods to create the model of the coupled columns supporting the extremely tapered triumphal arch with spiral fluting and entasis at approximately one third the height of the shaft. The shaft of column was modelled using the linear extrusion of a curve with a horizontal section surveyed with a profile meter at an arbitrary height and drawn in a CAD environment. The shaft, which initially had a constant section, was divided by introducing horizontal edges at set intervals; to establish the tapering of the column each horizontal section was scaled to adapt its size to the points cloud; after having introduced further horizontal edges, the spiral was reproduced by twisting the model around its vertical axis (fig. 9).

One of the advantages of the techniques used to create the model of the Palatine Chapel with its beautiful wall decorations was that we could execute the modelling and texturing in the same work space. The fact we could visualise the points cloud meant we could immediately control the accuracy between the map coordinates¹¹ of the texture projected into the surface of the model and the image created by the set of colour components (or reflectance) of the points cloud (fig. 10). The texturing of complex surfaces, for example the apsidal conch,

6/ Vista della nuvola di punti. Sezione longitudinale della Cappella Palatina e della Chiesa Inferiore.
View of the points cloud. Longitudinal section of the Palatine Chapel and Lower Church.

was carried out using a step-by-step procedure summarised as follows: during stage one the texture was projected onto a surface with only a few polygons; during stage two, after having checked correspondence between the image of the cloud and the texture, we increased the number of polygons of the model to obtain the best possible definition of the geometry of the surface.

Hypothetical reconstruction of the chapel

The most extensive renovation (restoration) of the Palatine Chapel was carried out during the last two decades of the nineteenth century by Giuseppe Patricolo and completed in the first half of the twentieth century by Francesco Valenti and Mario Guiotto. During this restoration some of the buildings that had been constructed against the chapel between the sixteenth and nineteenth century were demolished as well as other buildings arbitrarily considered to be of little historical importance. Before starting work the superintendents commissioned numerous surveys and drawings to accurately document the buildings to be demolished¹² (fig. 11). Based on these graphic documents and after comparing them with the results of the survey of several marks found on the walls (executed during the study) we can propose several theories regarding the layout of the chapel and surrounding buildings before demolition. A small chapel built in the seventeenth century above the north nave and known as the “chapel of the Viceroy” was the first to be demolished (1885); the chapel gave onto the central nave of the Palatine Chapel and was embellished with stuccoes and frescoes by Pietro Novelli.¹³ Another demolished structure illustrated in drawings of the vertical section of the north nave was a staircase with rampant arches built in the early nineteenth century. The staircase led to the rooms of the candle factory built in the eighteenth century on the roof of the central nave and, a little higher up, to the long corridor leading to the astronomical observatory of the Torre Pisana. The chapel and above-mentioned rooms had a pavilion roof with wooden trusses (fig. 12). The second hypothetical reconstruction of the original layout of the chapel is based on a drawing by Pietro Loiacono (1931) showing the possible configuration of the building in the twelfth

le accesso gli strumenti per il disegno e l’*editing* di curve, nonché quelli per il controllo dimensionale degli enti geometrici. Per questo motivo la modellazione tridimensionale dell’architettura è stata condotta in questi ultimi anni quasi esclusivamente con software CAD per la modellazione solida o NURBS. La realizzazione di un modello CAD da nuvole di punti viene solitamente condotta attraverso l’estrazione di misure e sezioni piane dalla nuvola di punti; tale metodo consente di attuare un processo critico di lettura e discretizzazione del manufatto. Se tuttavia ci troviamo a esaminare una architettura caratterizzata da significativi fenomeni deformativi (come nel caso in esame), le operazioni da compiere per garantire una puntuale congruenza tra il modello e la forma rilevata divengono talmente onerose da risultare impraticabili; tale difficoltà spesso induce una eccessiva discretizzazione e semplificazione delle superfici.

Il modello poligonale della Cappella Palatina è stato realizzato utilizzando specifici *plug-ins*¹⁰, sviluppati e commercializzati in tempi recenti, per la visualizzazione di nuvole di punti di grandi dimensioni all’in-

terno dello spazio di modellazione; tali applicativi consentono di visualizzare la nuvola e le sue componenti di colore (RGB) o di riflettanza, di regolare la dimensione e la densità dei punti e ancora di nascondere o isolare parte della nuvola tramite la definizione di un volume di ritaglio (*clip-box*) (fig. 7).

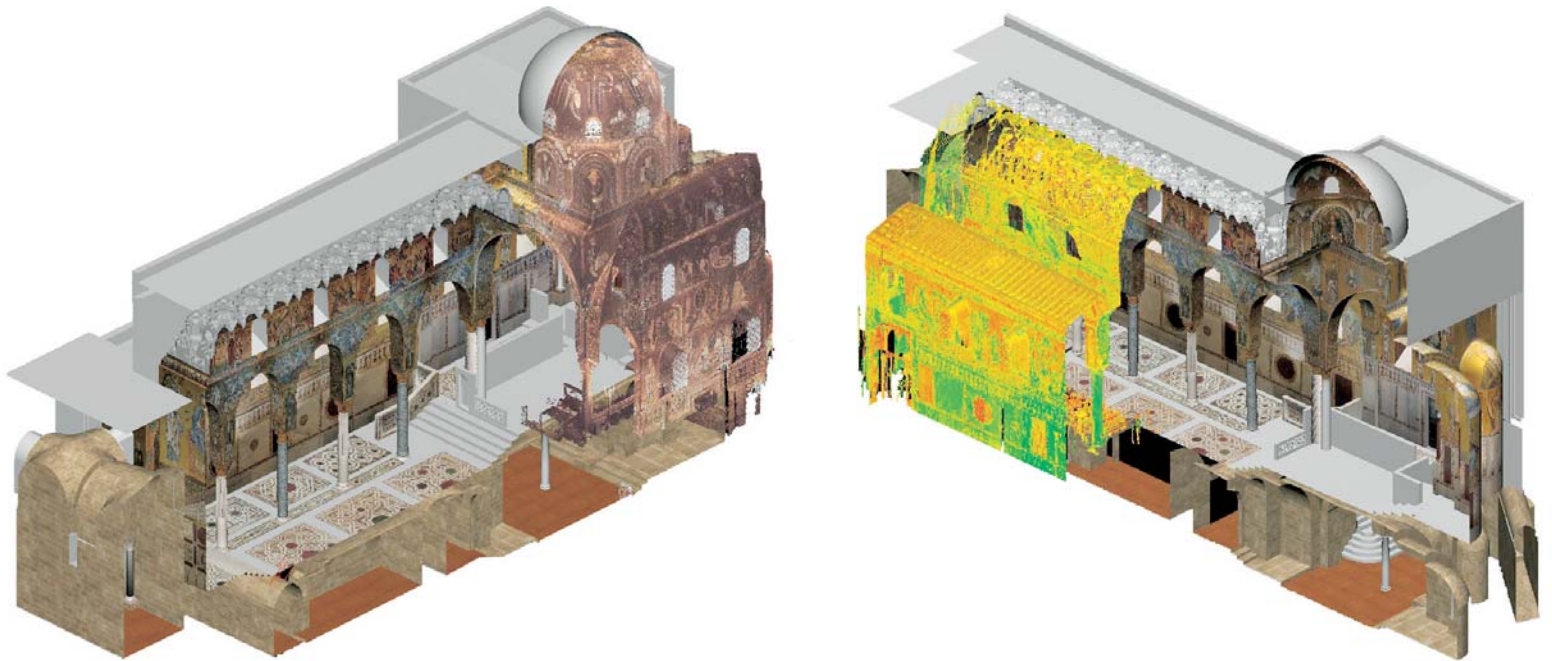
Questi nuovi strumenti hanno aperto la possibilità di un diverso approccio alla modellazione, che sfrutta la flessibilità tipica dei processi di modellazione poligonale per la costruzione di modelli caratterizzati da un contenuto livello di discretizzazione.

La visualizzazione della nuvola di punti nello spazio di lavoro e la possibilità di modificare le primitive elementari per mezzo della manipolazione di vertici e spigoli offrono, infatti, la possibilità di controllare in tempo reale la corrispondenza tra i modelli e le superfici rilevate; tale processo permette di interpretare, discretizzare e descrivere le caratteristiche morfologiche del manufatto, nonché di descrivere in maniera puntuale le deformazioni della forma originaria.

Gli strumenti della modellazione poligonale permettono inoltre di controllare il numero e la



7/ Vista assometrica del modello poligonale e della nuvola di punti con componenti RGB (a sx) e di riflettanza (a dx).
Axonometric projection of the polygonal model and the points cloud with the RGB (left) and reflectance components (right).
 8/ Fasi di modellazione di una arcata.
Modelling stages of an arch.



forma dei singoli poligoni, anche al fine di rendere più agevole la visualizzazione del modello e l'applicazione di mappe e *textures* (fig. 8). Per la modellazione di elementi di dettaglio si è reso necessario integrare i dati acquisiti dallo scanner con il rilievo di modanature eseguito con un profilometro. A titolo esempli-

ficativo viene descritta l'integrazione tra i due metodi di rilevamento per la costruzione del modello del fusto delle colonne binate poste a sostegno dell'arco trionfale, caratterizzato da un'evidente rastremazione, dalla presenza di scanalature ad andamento spiraliforme e dall'entasis posta a circa un terzo dell'altezza

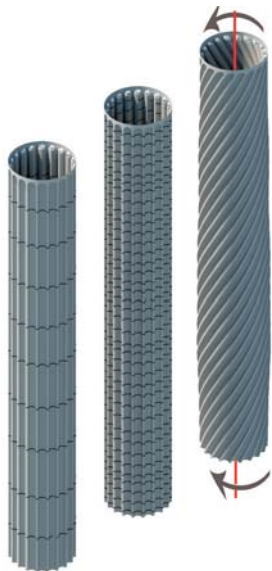
century as interpreted by Francesco Valenti (fig. 13). Like other Norman churches in Sicily built using a clearly north-African building method, Valenti's hypothetical reconstruction includes flat roofs over the central and side naves. He theorises a polygon wall hiding the apses at the east end of the chapel; this is in contrast to the prevalent



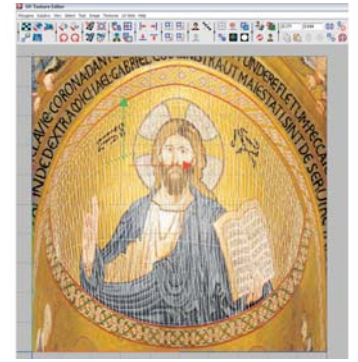
9/ Modello poligonale di una colonna con scanalature ad andamento spiraliforme.
Polygonal model of a column with spiral grooves.

habit in Norman churches in Sicily to always have extrados apses decorated with geometric motifs similar to the ones on the façades. Finally, in Valenti's reconstruction there's a bell tower with a dome in the south-east corner. A bell tower similar to the one in the church of San Giovanni degli Eremiti in Palermo is very probable and plausible; this theory is corroborated by a square staircase in the south-east corner of the chapel and currently breaks off when it reaches the ceiling of the apse (fig. 14).

Historical studies as well as the marks left on the walls and decorations have revealed several inconsistencies in the reconstruction by Valenti and inspired new possible reconstructions. The lower part of the outer wall of the south nave is currently covered in marble slabs while the upper part has a thirteenth-century mosaic with very visible swellings of the support. A comparison with other contemporary architectures led us to imagine that this marked undulation depends on arched lintels once embedded in the outer façades – a frequent motif in Norman architectures in Sicily. There are traces of this motif in the Palatine Chapel near the outer façade of the west wall of the presbytery and on the west façade of the chapel¹⁴; fragments are also present on the outer façade of the north side nave. The very obvious similarity in size between the width and thickness of the concentric bands of the embedded arches which are still visible and the undulated surface means that it's very likely that this kind of



10/ Sovrapposizione della nuvola di punti e del modello poligonale texturizzato del catino absidale. A sx: modello e vista della nuvola con le componenti cromatiche (RGB); al centro: modello e vista della nuvola con riflettanza; a dx: interfaccia del software per il controllo delle coordinate di mappatura.
Superimposition of the points cloud and the texturised polygonal model of the apsidal conch. Left: model and view of the cloud with chromatic components (RGB); centre: model and view of the cloud with reflectance; right: interface of the software to control the map coordinates.

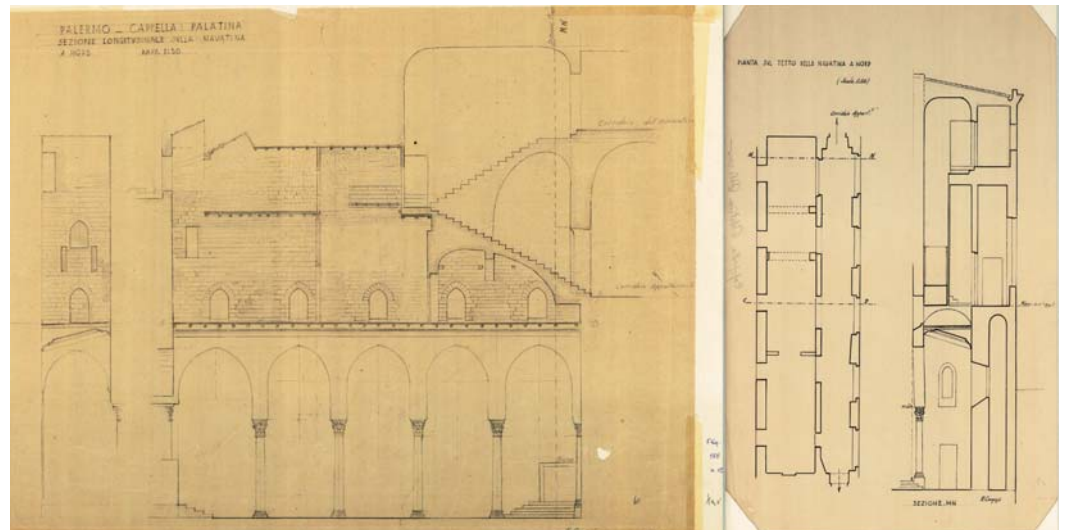


11/ Disegni di Francesco Valenti.
Drawings by Francesco Valenti.

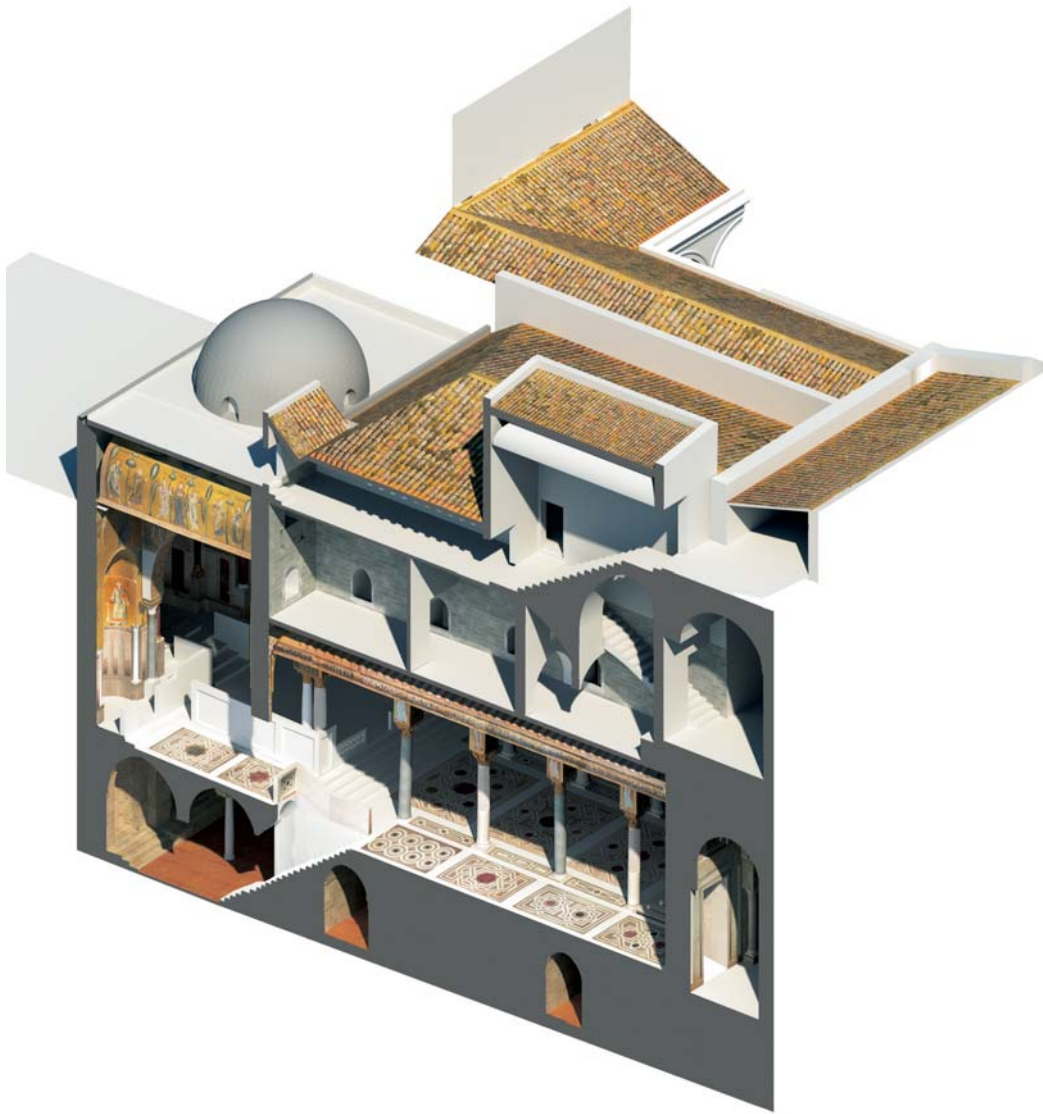
del fusto. Il fusto della colonna è stato modellato attraverso l'estrusione lineare di una curva di sezione orizzontale rilevata con profilometro a una quota arbitraria e disegnata in ambiente CAD; il fusto, che in questa prima fase mantiene una sezione costante, è stato suddiviso con l'introduzione di bordi orizzontali a distanza costante; per definire la rastremazione della colonna ogni singola sezione orizzontale è stata scalata per adattarne le dimensioni alla nuvola di punti e, dopo aver introdotto ulteriori bordi orizzontali, è stato riprodotto l'andamento spiraliforme applicando una torsione del modello intorno ad un asse verticale (fig. 9).

Uno dei vantaggi della tecnica impiegata per la costruzione del modello della Cappella Palatina, caratterizzata dalla presenza di ricchissimi rivestimenti parietali, è la possibilità di eseguire sia la modellazione che il *texturing*

nello stesso ambiente di lavoro. La visualizzazione della nuvola di punti consente infatti di controllare in maniera accurata e immediata la corrispondenza tra le coordinate di mappatura¹¹ della *texture* proiettata sulla superficie del modello e l'immagine generata dall'insieme delle componenti cromatiche (o di riflettanza) dei punti della nuvola (fig. 10). Il *texturing* di superfici complesse, come ad esempio il catino absidale, è stato condotto mettendo a punto una procedura articolata in fasi successive che posso essere così riassunte: nella prima fase la *texture* viene proiettata su una superficie composta da pochi poligoni; nella seconda fase, dopo aver eseguito il controllo della corrispondenza tra immagine della nuvola e *texture*, si procede all'aumento del numero dei poligoni del modello per ottenere una ottimale definizione della geometria della superficie.



12/ Ricostruzione degli ambienti sopra la navata nord demoliti da Francesco Valenti. Spaccato assometrico. *Reconstruction of the rooms above the north nave demolished by Francesco Valenti. Axonometric projection.*



Ricostruzioni congetturali della cappella

I più imponenti interventi di restauro (ripri-stino) della Cappella Palatina furono avviati nell'ultimo ventennio del XIX secolo da Giuseppe Patricolo e portati a compimento nella prima metà del XX secolo da Francesco Valenti e Mario Guiotto. In tale circostanza furono demolite alcune delle strutture che erano state addossate alla cappella tra il XVI e il XIX secolo e altre strutture ritenute, sulla base di criteri alquanto arbitrari, di scarso valore storico.

Prima di dare avvio alle demolizioni, i soprintendenti incaricati commissionarono numerosi rilievi e disegni, che documentarono in modo accurato le strutture poi demolite¹² (fig. 11); a partire da tali elaborati e dal confronto

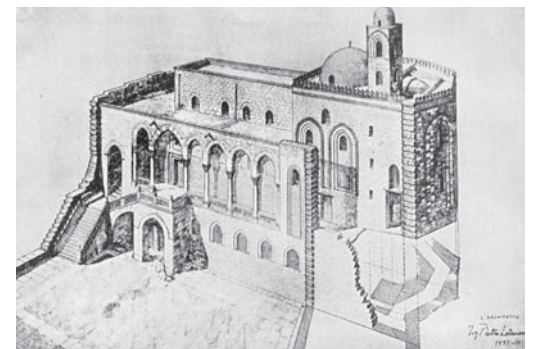
con il rilievo di numerose tracce rinvenute sulle murature, eseguito nel corso di questo studio, è stato possibile definire alcune ricostruzioni congetturali dell'assetto spaziale della cappella e delle sue pertinenze precedenti le demolizioni. Uno dei primi ambienti demoliti (1885) fu una piccola cappella, detta "dei Vicerè", costruita nel XVII secolo sopra la navata nord; tale cappella si affacciava sulla navata centrale della Cappella Palatina ed era decorata con stucchi e affreschi di Pietro Novelli¹³. Tra le strutture demolite è ben documentata nelle sezioni verticali della navata settentrionale una scala su archi rampanti costruita agli inizi del 1800; tale scala permetteva di raggiungere i locali della cereria edificati nel XVIII secolo sul tetto della navata cen-

13/ Francesco Valenti, ipotesi ricostruttiva dell'assetto originario della Cappella Palatina (disegno di Pietro Loiacono). *Francesco Valenti, theoretical reconstruction of the original layout of the Palatine Chapel (drawing by Pietro Loiacono).*

decoration was present around the windows on the west wall (fig. 15). The possible presence of embedded arches along the north, west and south façades is very much in keeping with a design solution used in contemporary buildings; for example, the embedded arches on the outer façades of the church of San Cataldo in Palermo are framed by a moulding circling the entire façade (fig. 16).

For the roof of the central nave we also imagined a different solution (a double pitch roof) compared to the terraced roof elaborated by Valenti. We formulated our hypothesis after inspecting the empty space between the floor above the central nave and the extrados of the ceiling of the nave: at approximately 1.80 m above the walkway along the edges of this space the perfectly squared ashlars lining the wall change and become much rougher and less squared. In some points along this demarcation line there's a wooden beam embedded in the wall which presumably acted as a sleeper. This change of wall structure might depend on the fact that the walls of the nave were raised at the end of the eighteenth century when the candle factory was built above the central nave¹⁵ – works which are confirmed by historical documents. This was possibly done to create a flat terrace where new rooms could be built as well as replace the pitch roof on trusses – similar to the roofs of Norman churches with a longitudinal plan either contemporary to the chapel¹⁶ or built a little later (fig. 17).

In our reconstruction we purposely left out the south portico with six arches which Valenti attributes to the original project; no reliable dates or comparison with contemporary churches in Sicily confirm this hypothesis (fig. 18).



14/ Campanile della chiesa di San Giovanni degli Eremiti, Palermo, XII secolo.

Bell tower of the Church of San Giovanni degli Eremiti, Palermo, twelfth century.

15/ Portico meridionale e sezione orizzontale della parete sud: in tratteggio lo scarto tra il rivestimento musivo e le ghiera degli archi incassati.

South portico and horizontal section of the south wall: the hatched area represents the difference between the mosaics and the lintels of the embedded arches.

16/ A sinistra: ghiera incassate delle finestre esterne del presbiterio; a destra: finestre sulla parete occidentale della cappella; sotto: chiesa di San Cataldo, Palermo, XII secolo.

Left: embedded lintels of the outer windows of the presbytery; right: windows on the west wall of the chapel; below: Church of San Cataldo, Palermo, twelfth century.

17/ A sinistra: intercapedine tra il solaio che chiude il volume della navata centrale e l'estradosso del soffitto che copre la navata; a destra: chiesa della Magione, Palermo XII secolo; sotto: capriate lignee della Cattedrale di Palermo, XII secolo.

Left: empty space between the floor of the central nave and the extrados of the ceiling of the nave; right: the Church of the Magione, Palermo twelfth century; below: wooden beams in the Cathedral in Palermo, twelfth century.

The interior hasn't changed much compared to its original design; however the new buildings nearby and the plugging of several windows, for example the ones in the apse, radically reduced the natural light inside the chapel. Our reconstruction proposes that the windows first covered and then plugged in the eighteenth century be opened and to this end we carried out a simulation of the original lighting inside the chapel (fig. 19).

Visualisation

We could use the motto "making the invisible visible" to define the overall aim of this study which involved developing models of the possible reconstruction of the Palatine Chapel and, later, the definition of suitable techniques to visualise those models. Digital technology allows us to observe a virtual scene from unreachable viewpoints or visualise a



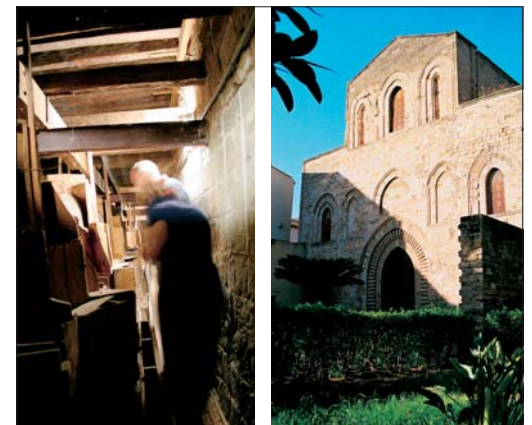
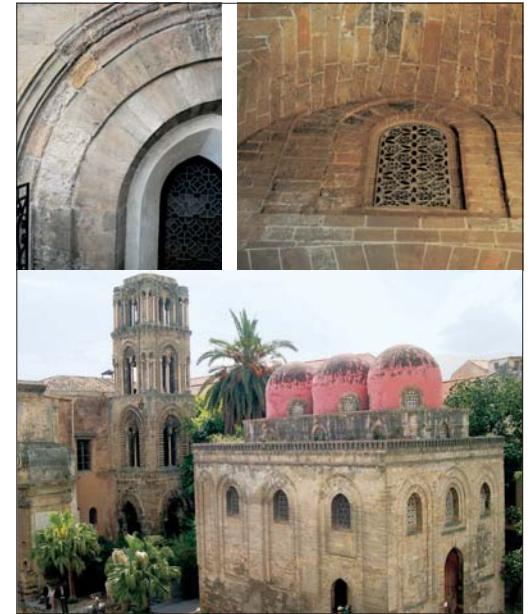
trale e, a una quota più alta, il lungo corridoio che conduceva all'osservatorio astronomico sulla Torre Pisana. Copriva la cappella e i locali edificati su di essa un tetto a padiglione con capriate in legno (fig. 12).

La seconda ricostruzione congetturale, relativa all'assetto originario della cappella, ha preso le mosse da un disegno realizzato nel 1931 da Pietro Loiacono, che raffigura un'ipotetica configurazione dell'edificio nel XII secolo secondo l'interpretazione di Francesco Valenti (fig. 13).

In analogia con altre chiese normanne di Sicilia e con una prassi costruttiva di chiara impronta nord-africana, nella ricostruzione di Valenti vengono ipotizzate coperture piane sulle navate laterali e su quella centrale. All'estremità orientale della cappella viene ipotizzato un muro poligonale che nasconde le absidi, in contrasto con la prassi diffusa nelle chiese normanne di Sicilia, le cui absidi sono sempre estradossate e decorate con motivi geometrici analoghi a quelli utilizzati per i prospetti; nella ricostruzione di Valenti, infine, dall'angolo sud-est si innalza un campanile sormontato da una cupola. L'ipotesi di un campanile analogo a quello della chiesa di San Giovanni degli Eremiti a Palermo appare verosimile ed è supportata dalla presenza, in corrispondenza dell'angolo sud-est della cappella, di una scala a pianta quadrata che ha inizio alla quota del piano di calpestio della stessa e oggi si interrompe alla quota delle strutture di copertura dell'abside (fig. 14).

Le analisi di carattere storico e l'esame di tracce rinvenute sui paramenti murari e sugli apparati decorativi hanno fatto emergere alcune incongruenze nella ricostruzione proposta da Valenti e hanno suggerito spunti per una nuova ipotesi ricostruttiva.

La parete esterna della navata sud è oggi rivestita nella parte inferiore da lastre di marmo e nella parte superiore da un rivestimento musivo del XVIII secolo, caratterizzato da evidenti rigonfiamenti. Il confronto con architetture coeve ha condotto a ipotizzare che questa marcata ondulazione sia da mettere in relazione con la presenza di una decorazione a ghiera incassate sui fronti esterni, motivo ricorrente nelle architetture normanne di Sicilia; nella Cappella Palatina



18/ Ipotesi ricostruttiva dell'assetto originario dei volumi e dei fronti esterni della Cappella Palatina. Proiezione prospettica.

Hypothetical reconstruction of the original layout of the building and the façades of the Palatine Chapel. Perspective projection.



si ritrovano tracce di tale motivo in corrispondenza del fronte esterno del muro meridionale del presbiterio, sul fronte occidentale della cappella¹⁴ e ancora in frammenti visibili sul fronte esterno della navata laterale settentrionale. La chiara congruenza dimensionale tra la larghezza e lo spessore delle fasce concentriche degli archi incassati oggi visibili e l'andamento della superficie ondulata suggerisce la presenza di tale motivo decorativo anche intorno alle finestre che oggi si aprono sulla parete meridionale (fig. 15). L'ipotesi di una decorazione ad archi incassati sui fronti settentrionale, occidentale e meridionale ben si accorderebbe con l'esistenza di una soluzione di raccordo angolare simile a quella adottata in edifici coevi; gli archi incassati che decorano i fronti esterni della chiesa di San Cataldo a Palermo, ad esempio, sono delimitati da una modanatura che si sviluppa su tutti i fronti senza soluzione di continuità (fig. 16).

Anche per la ricostruzione delle strutture di copertura della navata centrale è stata avanzata un'ipotesi diversa dalla copertura a terrazzo proposta da Valenti, che viene sostituita da una copertura a doppia falda. Tale ipotesi è stata suggerita dall'ispezione del vano che fa da intercapedine tra il solaio che chiude il volume della navata centrale e l'e-

stradasso del soffitto che copre la navata; l'osservazione dei paramenti murari ha permesso di rilevare, a una quota di circa 1,80 m dal camminamento che corre lungo i bordi di questo vano, il passaggio da una tessitura muraria a conci perfettamente quadrati a un paramento con conci più grossolani; in alcuni tratti della linea di demarcazione è visibile inoltre una trave lignea incassata nella muratura, che doveva presumibilmente avere la funzione di dormiente. Il cambio di tessitura muraria può essere posto in relazione con la sopraelevazione dei muri della navata che i documenti storici registrano alla fine del XVIII secolo, in concomitanza con la creazione di una cereria sopra la navata centrale¹⁵. Si può avanzare l'ipotesi che la suddetta sopraelevazione sia stata eseguita per sostituire con un terrazzo piano, idoneo ad accogliere i nuovi ambienti, una precedente copertura a falde su capriate, simile a quella utilizzata nelle chiese normanne a pianta longitudinale di epoca coeva o poco posteriore alla cappella¹⁶ (fig. 17).

Nella ricostruzione è stato volutamente omesso il portico sud a sei arcate tutt'oggi esistente, che Valenti attribuisce al progetto originario; tale ipotesi non è ad oggi confortata da una datazione certa, né dal confronto con le chiese coeve di Sicilia (fig. 18).

19/ Proiezione prospettica del modello texturizzato con simulazione delle condizioni di luce originarie e ripristino delle finestre nelle absidi.

Perspective projection of the texturised model simulating the original lighting and re-opening of the windows of the apse.



hypothetical reconstruction of the object during any period in its history. Many of the applications that propose virtual reconstructions of modified buildings or ruins use visualisation techniques that allow free navigation of those models; however in these applications virtual reality is another way of enjoying the places in question and sometimes it's difficult to find the elements that link the physical reality of the architectures and their virtual reconstruction.¹⁷

The technique adopted to visualise the virtual world of the Palatine Chapel uses equirectangular images¹⁸ which allow a 360° visualisation of a real or virtual scene from a fixed point.

In the case in question the images we produced were used for three different reasons: the first objective was the creation of a temporal window achieved by placing the image of the current state of the object next to the images of the virtual reconstructions of the object during different periods in its history. The second was the visualisation of the object from inaccessible viewpoints; we created a spherical image of the virtual model by choosing the drum of the dome as our viewpoint (about 10 m above the floor); this image allowed us to get a close-up view of the inscriptions in ancient Greek at the base of the drum and by editing the equirectangular image we were able to place the Italian translation next to the inscriptions.

20/ Immagine equirettangolare del cortile della Fontana;
 immagine equirettangolare del cortile della Fontana con
 l'inserimento con lo spaccato del modello della Cappella Palatina.
Equirectangular image of the Fountain courtyard;
equirectangular image of the Fountain courtyard with the
cutaway of the model of the Palatine Chapel.

The third objective was to reveal the complex spatial relationship between the parts by merging the spherical images obtained respectively from shots taken from a fixed viewpoint and similar views of the digital model created through rendering.

In the final images we wanted to illustrate the relationship between the Palatine Chapel and the adjacent courtyards; using software to elaborate the digital images (figs. 20, 21) we superimposed the equirectangular image obtained from views of the cutaway of the model on the corresponding image of the current state of the object. This rendering technique allowed us to insert light sources similar to the ones in the photographs and improve the transition between the two images. Compared to other ways to navigate virtual scenes, equirectangular images have the added advantage of not being very heavy in terms of bytes in order to be seen. This means they can be displayed on mobile devices (smart phones and tablets) using tools with intuitive navigation of the images (GPS, magnetic compass and gyroscope); this makes it possible to maintain the correspondence between the perceived scene and the virtual reconstruction. In this case the mobile device becomes a virtual window using a successfully tested technique.¹⁹ Equirectangular images are also suitable to be transmitted via the web thanks to the fact the file is light and compatible with the most popular operative systems on the market; this feature, as well as the easy-to-use navigation commands make equirectangular images one of the most flexible and lightweight tools to disseminate and share architectural studies.

Conclusions

In recent years, the complex procedures used to take measurements as well as the digital management of the process and elaboration of the metric data has raised new questions about the relationship between survey and representation. Apart from the now consolidated difference between “measuring” and “survey”²⁰ there’s a new dichotomy between the “specialists” of measurement – expert in the use of tools for survey and representation – and “scholars” of architecture: two very different professions which rarely communicate, much less overlap. However

L'interno della cappella non ha subito variazioni significative rispetto al progetto originario; la costruzione dei nuovi corpi di fabbrica e la chiusura di alcune finestre, come quelle absidali, hanno tuttavia sensibilmente alterato, come già detto, le condizioni di illuminazione naturale dell'interno. Nella ricostruzione viene riproposta l'apertura delle finestre ostruite e poi murate nel XVIII secolo e vengono quindi simulate le originarie condizioni di luminosità (fig. 19).

Visualizzazione

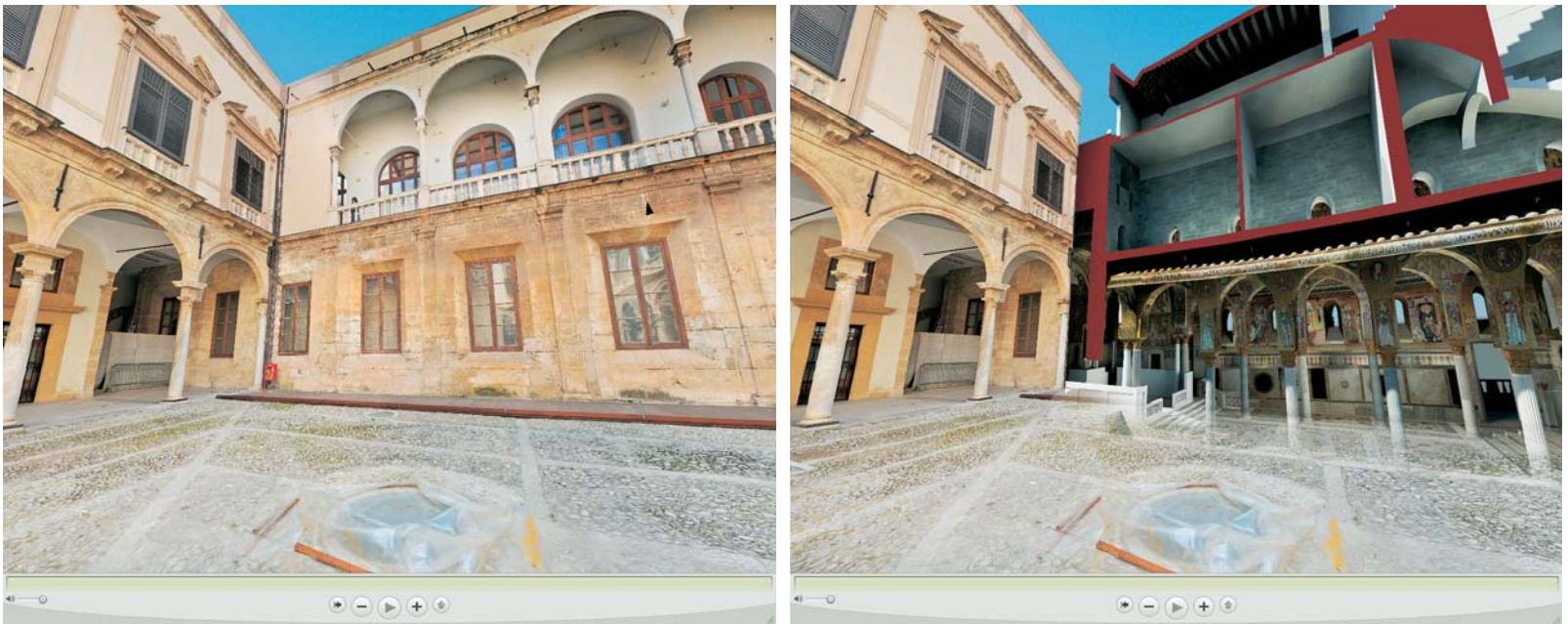
La finalità generale sottesa alla elaborazione dei modelli relativi alle ipotesi di ricostruzio-

ne della Cappella Palatina e successivamente alla definizione di opportune tecniche di visualizzazione dei modelli, può essere definita con un motto: “rendere visibile l'invisibile”. La tecnologia digitale permette infatti di osservare una scena virtuale da punti di vista inaccessibili, o ancora di visualizzare la ricostruzione congetturale del manufatto in un momento della sua secolare esistenza.

Molte delle applicazioni che propongono ricostruzioni virtuali di manufatti modificati o diruti utilizzano tecniche di visualizzazione dei modelli che consentono una libera navigazione; in queste applicazioni la realtà virtuale si propone tuttavia come alternativa al-



21/ Interfaccia di visualizzazione dell'immagine sferica, a destra l'immagine con l'inserimento della Cappella.
Interface of the spherical image, right, the image with the Chapel.



la fruizione dei luoghi, ed è spesso difficile rintracciare gli elementi di connessione tra la realtà fisica delle architetture e la loro ricostruzione virtuale¹⁷.

La tecnica utilizzata per la visualizzazione del modello virtuale della Cappella Palatina impiega immagini equirettangolari¹⁸, che consentono la visualizzazione a 360° di una scena reale o virtuale da un punto di vista prefissato. Nel caso in esame le immagini prodotte sono state utilizzate per tre diverse finalità: la prima è la creazione di una finestra temporale, che viene ottenuta affiancando all'immagine dello stato di fatto le immagini relative a ricostruzioni virtuali di epoche diverse. La seconda è la visualizzazione del manufatto da punti di vista inaccessibili; è stata realizzata un'immagine sferica del modello virtuale posizionando il punto di vista all'altezza del tamburo della cupola (circa 10 m dal piano di calpestio); tale immagine consente di osservare da vicino le iscrizioni in greco antico poste alla base del tamburo, alle quali sono state affiancate (attraverso l'*editing* dell'immagine equirettangolare) le corrispondenti traduzioni in lingua italiana.

La terza finalità è quella di rivelare la complessità delle relazioni spaziali tra le parti attraverso la combinazione di immagini sferi-

che, ottenute rispettivamente da immagini fotografiche riprese da un punto fisso, e da analoghe viste del modello digitale ottenute con processi di *rendering*.

Nelle immagini realizzate, al fine di rendere visibili le relazioni tra la Cappella Palatina e i cortili a essa addossati, l'immagine equirettangolare ottenuta dalle viste dello spaccato del modello è stata sovrapposta alla corrispondente immagine dello stato di fatto, utilizzando un software per l'elaborazione di immagini digitali (figg. 20, 21). La tecnica del *rendering* ha consentito di inserire fonti di illuminazione analoghe alle condizioni di luce presenti nelle immagini fotografiche, migliorando la transizione tra i due tipi di immagine.

Rispetto ad altre forme di navigazione di scene virtuali, le immagini equirettangolari hanno il vantaggio di richiedere un basso carico computazionale per la loro visualizzazione; tale caratteristica ne consente l'utilizzo su dispositivi mobili (smartphone e tablet), dotati di strumenti che rendono intuitiva la navigazione delle immagini (GPS, bussola magnetica e giroscopio) e consentono in situ di mantenere la corrispondenza tra scena percepita e ricostruzione virtuale; in questo caso il dispositivo mobile diviene una finestra virtuale, secondo una tecnica già sperimentata con successo¹⁹.

these new survey and representation tools require architects specialised in survey and representation to merge systems from different fields of learning in order to understand the complex network of relationships behind the construction of an architectural object.

1. We don't know exactly when building began on the chapel; for many years, 1132 was thought to be likely because this was when the archbishop Peter of Palermo declared a chapel dedicated to St. Peter in the Royal Palace in Palermo to be the parish church. However many historians disagree and attribute the consecration in 1132 to an older chapel, presumably what is now the lower Church, upon which the Palatine Chapel was built. For more in-depth information see Vladimir Zovì (2002) and Beat Brenk. *L'importanza e la funzione della Cappella Palatina di Palermo nella storia dell'arte*. In Brenk 2010, pp. 31-35.

2. Di Fede 2000, p. 10.

3. Giuseppe Patricolo (1834-1905), architect and restorer, freed the old buildings from add-ons and also restored other Norman architectures in Sicily.

4. Francesco Valenti (1869-1953), architect, engineer and superintendent responsible for monuments in Sicily from 1919 to 1935, carried out numerous restoration projects in Sicily to reinstate the original appearance of the buildings.

5. I would like to thank the architect Vladimir Zovì, a

meticulous scholar of medieval architecture in Sicily, for his invaluable help in deciphering the various building phases of the Palatine Chapel, and the architect Sofia Di Fede for having inputted this study with her meticulous and accurate information.

6. *A time-of-flight scanner, Leica ScanStation 2, was used for the scansions.*

7. *When the fountain courtyard was built in the sixteenth century this created a narrow corridor along the north façade of the chapel; this corridor still exists between the two structures.*

8. *Calvino 1988, p. 57.*

9. *Ugo 1992, p. 13.*

10. *The model of the interior was created using the software Autodesk Maya 2011 and the plug-in CloudWorx-VR marketed by Leica Geosystems and developed by the software house AliceLabs. Our thanks goes to the Leica Geosystems and Federico Uccelli for letting us test the software.*

11. *These are the values of the coordinates assigned to the vertices of the polygons after projection of the map. These coordinates were managed by an editor which made it possible to superimpose the map on the polygonal surface projected on a Cartesian plane of abscissas (U) and ordinates (V).*

12. *The drawings are housed in the Francesco Valenti Archives of the Municipal Library of Palermo.*

13. *Pietro Novelli (1603-1647), painter and architect, was an influential artist in sixteenth-century Sicily; the frescoes of the chapel of the "Viceroy" were detached before it was demolished and are currently housed in Palazzo Abatellis, the Regional Interdisciplinary Gallery of Sicily.*

14. *The west façade of the chapel now faces a narthex with a cross vault discovered by Valenti.*

15. *Trizzino 1983, p. 20.*

16. *The church of the Magione in Palermo and the cathedrals in Monreale and Palermo belong to this type; in the latter a truss roof is currently buried under a barrel vault built in the eighteenth century.*

17. *One of the ways in which virtual models and real scenes can be integrated is provided by augmented reality, a technique that makes it possible to insert virtual objects in real time video shots of a real scene.*

18. *Equirectangular images, commonly called spherical or QTVR (QuickTime Virtual Reality), involve projecting a spherical surface on a flat plane whose meridians and parallels are represented by equidistant straight lines intersecting at right angles. This projection is also known as equidistant cylindrical projection.*

19. *Reference is made to the "Gunzo" project coordinated by Christian Père (www.cluny.eu) used to*

Le immagini equirettangolari si prestano infine alla diffusione via web, grazie alla ridotta dimensione dei file e alla compatibilità con i più diffusi sistemi operativi presenti sul mercato; tale caratteristica, unita alla semplicità dei comandi per la navigazione, fa delle immagini equirettangolari uno degli strumenti più snelli e flessibili per la diffusione e la condivisione degli studi sull'architettura.

Conclusioni

La complessità delle procedure per l'acquisizione delle misure, unita alla gestione digitale dei processi e all'elaborazione dei dati metrici, ha sollevato negli ultimi anni nuove questioni sul rapporto tra rilievo e rappresentazione. Alla ormai consolidata distinzione tra "rilievamento" e "rilievo"²⁰ si è affiancata un'ulteriore dicotomia, che vede contrapporsi "specialisti" della misura, esperti nell'uso della strumentazione per il rilievo e la rappresentazione, e "studiosi" dell'architettura, due professionalità distinte che di rado comunicano e ancor meno si sovrappongono.

I nuovi strumenti per il rilievo e la rappresentazione richiamano ancora una volta l'architetto esperto nelle discipline del rilievo e della rappresentazione al compito di connettere un sistema di saperi diversi, finalizzato alla comprensione della complessa rete di relazioni che sottendono alla edificazione di un'opera di architettura.

1. Non si conosce con esattezza l'anno di fondazione della cappella; per lungo tempo è stata indicata come possibile data l'anno 1132, quando l'arcivescovo Pietro di Palermo eleva a chiesa parrocchiale una cappella nel Palazzo Reale di Palermo dedicata all'apostolo Pietro, ma molti storici non concordano con tale cronologia e attribuiscono la consacrazione del 1132 a una preesistente cappella, presumibilmente l'attuale Chiesa Inferiore, sopra la quale venne successivamente edificata la Cappella Palatina; per maggiori approfondimenti si rimanda a Vladimir Zoič (2002) e Beat Brenk. L'importanza e la funzione della Cappella Palatina di Palermo nella storia dell'arte. In Brenk 2010, pp. 31-35.

2. Di Fede 2000, p. 10.

3. Giuseppe Patricolo (1834-1905), architetto restauratore, è stato fautore della liberazione degli edifici antichi da superfetazioni e autore di restauri stilistici di architetture di epoca normanna in Sicilia.

4. Francesco Valenti (1869-1953), architetto, ingegnere e soprintendente ai monumenti della Sicilia dal 1919 al 1935, è autore di numerosi interventi di restauro in Sicilia, eseguiti con l'intendimento di restituire i manufatti al loro ipotetico aspetto originario.

5. Si ringrazia l'arch. Vladimir Zoič, attento studioso dell'architettura medievale di Sicilia, per il prezioso contributo offerto alla lettura delle vicende costruttive della Cappella Palatina e l'arch. Sofia Di Fede per avere supportato questo studio con attente e puntuali indicazioni.

6. Le scansioni sono state eseguite con uno scanner a tempo di volo Leica ScanStation 2.

7. Nel XVI secolo, con la costruzione del cortile della Fontana, si venne a creare sul fronte nord della cappella uno stretto corridoio che tutt'oggi separa le due strutture.

8. *Calvino 1988, p. 57.*

9. *Ugo 1992, p. 13.*

10. Il modello degli interni della cappella è stato realizzato con il software Autodesk Maya 2011 e il *plug-in* CloudWorx-VR commercializzato dalla Leica Geosystems e sviluppato dalla *software house* AliceLabs. Si ringrazia la Leica Geosystems e Federico Uccelli per avere concesso la possibilità di testare il software.

11. Sono i valori delle coordinate assegnate ai vertici dei poligoni a seguito del processo di proiezione della mappa. La gestione di tali coordinate avviene attraverso un *editor* che permette la sovrapposizione della mappa alla superficie poligonale proiettata su un piano cartesiano di ascisse (U) e ordinate (V).

12. I disegni sono custoditi presso l'archivio Francesco Valenti nella Biblioteca Comunale di Palermo.

13. Pietro Novelli (1603-1647), pittore e architetto, è stato un artista influente nel panorama siciliano del Seicento; gli affreschi della cappella dei "Vicerè" sono stati staccati prima della demolizione e sono oggi custoditi presso la Galleria Interdisciplinare Regionale della Sicilia Palazzo Abatellis.

14. Il fronte occidentale della cappella si affaccia oggi su un nartece coperto da volte a crociera, riportate in luce dal Valenti.

15. *Trizzino 1983, p. 20.*

16. A tale tipologia appartengono la chiesa della Magione a Palermo e le cattedrali di Monreale e Palermo; in quest'ultima, un tetto a capriate è oggi celato da una volta a botte edificata nel XVIII secolo.

17. Una delle forme di integrazione tra modelli virtuali e scene reali è offerta dalla realtà aumentata, una tecnica che consente di inserire oggetti virtuali nelle riprese video in real time di una scena reale.

18. Le immagini equirettangolari, comunemente definite sferiche o QTVR (*QuickTime Virtual Reality*), sono la proiezione su un piano di una superficie sferica, i cui meridiani e paralleli sono rappresentati da linee rette equidistanti che si intersecano ad angolo retto. Tale proiezione è detta anche proiezione cilindrica equidistante.

19. Ci si riferisce al progetto “Gunzo” coordinato da Christian Père (www.cluny.eu), nell’ambito del quale vengono realizzati la ricostruzione virtuale dell’abbazia

di Cluny e dispositivi fissi per la visualizzazione in sito delle immagini equirettangolari dei modelli virtuali.

20. La distinzione tra “rilevamento” e “rilievo” è da tempo acquisita nella letteratura specifica sull’argomento: con il primo termine si intende il processo di acquisizione dei dati metrici (e cromatici) dell’opera, mentre con il secondo si indica il procedimento che, dai dati metrici e dall’integrazione di questi con saperi multidisciplinari, conduce a una lettura critica e approfondita dell’opera stessa.

virtually recreate Cluny Abbey and fixed devices for the on-site visualisation of the equirectangular images of the virtual models.

20. The difference between “measuring” and “survey” is now well documented in specialist literature on this subject: the first involves the acquisition of metric (and chromatic) data of the work in question, while the latter refers to the procedure during which a critical and in-depth analysis is carried out based on the metric data and association of this data with information from other disciplines.

References

- Agnello Fabrizio. 2010. The Painted ceiling of the nave of the Cappella palatina in Palermo: an essay on its geometric and constructive features. In Necipoglu G., Leal K., ed. *Muqarnas: An Annual on the Visual Cultures of the Islamic World*, vol. 27, 2010. Boston: Brill, pp. 407-448.
- Agnello Fabrizio, Lo Brutto Mauro. 2007. Integrated surveying techniques in cultural heritage documentation. In *3D-ARCH 2007: Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures*, 12-13 July 2007, ETH Zurich, Switzerland. Remondino Fabio, El-Hakim Sabry (edd.). International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XXXVI-5/W47, 2007.
- Amari Michele, Boglino Luigi, Cavallari Saverio, Carini Isidoro. 1889. *La cappella di S. Pietro nella reggia di Palermo. Dipinta e cromo litografata da Andrea Terzi ed illustrata dai Professori Michele Amari, Saverio Cavallari, Luigi Boglino ed Isidoro Carini*. Palermo: Brangi Editore, 1889.
- Arata Giulio Ulisse. 1914. *L’architettura arabo normanna e il rinascimento in Sicilia*. Milano: Casa Editrice D’Arte Bestetti e Tumminelli, 1914.
- Brenk Beat, a cura di. 2010. *Mirabilia Italiae, La Cappella Palatina di Palermo*. Modena: Franco Cosimo Panini, 2010.
- Calvino Italo. 1993. *Lezioni americane, sei nuove proposte per il prossimo millennio*. Milano: Mondadori, 1993.
- Dodd Cruikshank, Frances Erica. Christian Arab sources for the ceiling of the Palatine Chapel, Palermo. In *Arte d’Occidente: temi e metodi. Studi in onore di Angiola Maria Romanini*. Cadei Antonio et al., a cura di. Roma: Sintesi Informazione, 1999, vol. 2, pp. 823-831.
- De Rubertis Roberto. 1994. *Il disegno dell’architettura*. Roma: La Nuova Italia Scientifica, 1994.
- Demus Otto. 1949. *The mosaics of Norman Sicily*. London: Routledge & Paul, 1949.
- Di Fede Sofia. 2000. *Il Palazzo Reale di Palermo tra XVI e XVII secolo*. Palermo: Medina, 2000.
- Di Marzo Gioacchino. 1858-1859. *Delle belle arti in Sicilia Dai Normanni sino alla fine del secolo XIV*. 2 voll. Palermo: Salvatore Di Marzo Editore, 1858-1859.
- Gabrieli Francesco, Scerrato Umberto. 1993. *Gli arabi in Italia: cultura, contatti e tradizioni*. Milano: Garzanti Scheiwiller, 1993.
- Gravina Domenico Benedetto. 1858. *Il Duomo di Monreale illustrato e riportato in tavole cromolitografiche*. Palermo: F. Lao, 1858.
- Grube Ernst J. La pittura islamica nella Sicilia normanna del XII secolo. In *La pittura in Italia. L’Altomedioevo*. Carlo Bertelli, a cura di. Milano: Mondadori Electa, 1994, pp. 416-431.
- Grube Ernst J., Johns Jeremy. 2005. *The painted ceilings of the Cappella Palatina*, London: Saffron Books, 2005.
- Guiotto Mario. 1947. *Palazzo ex Reale di Palermo. Recenti restauri e ritrovamenti*. Palermo: Scuola tipografica Salesiana, 1947.
- Hittorf Jacques Ignaz, Zanth Ludwig. 1835. *Architecture moderne de la Sicile*. Paris: Paul Renouard, 1835. Ristampa anastatica, Palermo: Flaccovio, 1983.
- La Monica Giuseppe. 1976. *Giuseppe Patricolo Restauratore*, Palermo: ILA Palma, 1976.
- *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, 2009.
- *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell’architettura e della città*. Ricerca Prin 2007, coordinatore nazionale Mario Docci. A cura di Chiavoni Emanuela, Filippa Monica. Roma: Gangemi Editore, 2011.
- Patera Benedetto. 1980. *L’arte della Sicilia normanna nelle fonti medievali*, Palermo: ILA Palma, 1980.
- Pavlovskij Alexis, Décoration des plafonds de la Chapelle Palatine. *Byzantinische Zeitschrift*, vol. 2, 3, 1893, pp. 361-412.
- Serradifalco, Duca di, (Lo Faso Pietrasanta, Domenico). 1838. *Del Duomo di Monreale e di altre Chiese siculo-normanne*. Palermo: tipografia Roberti, 1838.
- Trizzino Lucio. *La Palatina di Palermo: dalle opere funzionali al restauro, dal ripristino alla tutela*. Palermo: Flaccovio, 1983.
- Ugo Vittorio. 1992. Mimesi. In De Rubertis Roberto, Soletti Adriana, Ugo Vittorio. *Temi e codici del disegno di architettura*. I libri di XY. Roma: Officina Edizioni, 1992, pp. 9-23.
- Zorì Vladimir. 2002. Arx praeclara quam Palatium Regale appellunt. Le sue origini e la prima cappella della corte normanna. In Zorì Vladimir, D’Angelo Franco, *La città di Palermo nel Medioevo*. Palermo: Officina di Studi medievali, 2002.
- Zorì Vladimir. 2005. Sulle tecniche costruttive islamiche in Sicilia: il soffitto della Cappella Palatina di Palermo. In Bernardini Michele, Tornesello Natalia L., a cura di. *Scritti in onore di Giovanni M. D’Erme*. Università degli studi di Napoli “L’Orientale” - Dipartimento di Studi Asiatici - Series Minor LXVIII. Napoli, 2005, pp. 1281-1352.

La rivista è inclusa nella lista dei prodotti e servizi Thomson Reuter; è indicizzata nell'Art and Humanities Citation Index, dove appare un abstract. 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 journal has been selected for coverage in Thomson Reuter products and services; it is indexed and abstracted in the Art and Humanities Citation Index.

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.

Per l'anno 2011 la procedura di lettura e valutazione è stata affidata ai seguenti referee: *The 2011 examination and assessment of the articles was carried out by the following referees:*

Piero Albisinni, Roma, Italia
Angelo Ambrosi, Bari, Italia
Cristiana Bedoni, Roma, Italia
Maria Teresa Bartoli, Firenze, Italia
Maura Boffito, Genova, Italia
Adele Buratti, Milano, Italia
Francesco Cervellini, Camerino, Italia
Emanuela Chiavoni, Roma, Italia
Dino Coppo, Torino, Italia
Laura De Carlo, Roma, Italia
Mariella Dell'Aquila, Napoli, Italia
Mario Docci, Roma, Italia
Patrizia Falzone, Genova, Italia
Marco Gaiani, Bologna, Italia
Paolo Giandebiaggi, Parma, Italia
Tatiana Kirova, Torino, Italia
Diego Maestri, Roma, Italia
Anna Marotta, Torino, Italia
Riccardo Migliari, Roma, Italia
Giuseppe Pagnano, Siracusa, Italia

Gli autori di questo numero
Authors published in this issue

Stefano Brusaporci
*Dipartimento di Architettura ed Urbanistica
Università degli Studi dell'Aquila
via G. Gronchi, 18
67100, L'Aquila, Italia
stefano.brusaporci@univaq.it*

Pedro M. Cabezas-Bernal
*Departamento de Expresión Gráfica
Arquitectónica
Universidad Politécnica de Valencia
Camino de vera s/n
46022 Valencia, Spagna
pcabezas@ega.upv.es*

Mirco Cannella
*Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Palermo
viale delle Scienze, edificio 8
90128 Palermo, Italia
mircocannella@virgilio.it*

Juan J. Cisneros-Vivó
*Departamento de Expresión Gráfica
Arquitectónica
Universidad Politécnica de Valencia
Camino de vera s/n
46022, Valencia, Spagna
jccisnero@ega.upv.es*

Fabio Colonnese

*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro
dell'Architettura
"Sapienza", Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
f.colonnese@archiworld.it*

Francesco Novelli

*Dipartimento Casa-città
Politecnico di Torino
viale Mattioli, 39
10125 Torino, Italia
francesco.novelli@polito.it*

Ciro Robotti

*Dipartimento Cultura del Progetto
Seconda Università degli Studi di Napoli
via San Lorenzo, Monastero di San Lorenzo
ad Septimum
81031 Aversa (CE), Italia
cirorobotti@libero.it*

Antonino Saggio

*Dipartimento di Architettura (DiAR)
"Sapienza", Università di Roma
via Flaminia, 359
00196 Roma, Italia
antonino.saggio@uniroma1.it*

Giorgio Testa

*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro
dell'Architettura
"Sapienza", Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
giorgio.testa@uniroma1.it*

Giorgio Testa
Disegni al telefono
Drawings on the telephone

Antonino Saggio
La camera da letto di Vincent van Gogh:
rappresentazioni simboliche, riferimenti
autobiografici, deformazioni prospettiche
*The Bedroom by Vincent van Gogh: symbols,
autobiographical images and perspective distortions*

Fabio Colonnese
Note su alcuni disegni "panoramici"
di Le Corbusier
*Notes on several "panoramic" drawings
by Le Corbusier*

Stefano Brusaporci
Architetture cistercensi nell'Abruzzo aquilano.
Misure, geometrie, proporzioni
*Cistercian Architecture in the L'Aquila region
of the Abruzzi. Measurements, geometries,
proportions*

Pedro M. Cabezas, Juan J. Cisneros-Vivó
Immagini stereoscopiche per la didattica
Stereoscopic images in education

Mirco Cannella
La Cappella Palatina di Palermo: misura,
interpretazione, rappresentazione
*The Palatine Chapel in Palermo:
measurements, interpretation, representation*

Ciro Robotti
La settecentesca Villa Campolieto
in documenti grafici dell'Ottocento
*The eighteenth-century Villa Campolieto
in nineteenth-century graphic documents*

Francesco Novelli
Castellum diretto da Piero Gazzola.
Il rilievo per il restauro
nei primi venti numeri della rivista
*Castellum: magazine editor Piero Gazzola.
Restoration survey in the first twenty issues*

