

# MÁS ALLÁ DE LAS LÍNEAS

## La gráfica y sus usos

Pedro Miguel Jiménez Vicario, María Mestre Martí,  
David Navarro Moreno (Eds.)

XIX Congreso Internacional de Expresión Gráfica  
Arquitectónica

edicionesUPCT



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

**MÁS ALLÁ DE LAS LÍNEAS. LA GRÁFICA Y SUS USOS**  
**XIX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica**

Cartagena, 2-4 de Junio de 2022

Editores:

Pedro Miguel Jiménez Vicario  
María Mestre Martí  
David Navarro Moreno



Agencia de Ciencia y Tecnología  
Región de Murcia



MÁS ALLÁ DE LAS LÍNEAS. LA GRÁFICA Y SUS USOS  
XIX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica  
Cartagena, del 2 al 4 de junio de 2022

**Coordinadores y Editores Científicos:**

Pedro Miguel Jimenez Vicario  
María Mestre Martí  
David Navarro Moreno

Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Edificación  
Universidad Politécnica de Cartagena

© de los textos: sus autores  
© de las imágenes: sus autores  
© de la edición: Universidad Politécnica de Cartagena  
Ediciones UPCT  
Plaza del Hospital, 1  
30202 Cartagena  
968325908  
ediciones@upct.es

ISBN: 978-84-17853-51-8



Esta obra está bajo una licencia de **Reconocimiento-NO comercial-SinObraDerivada** (by-nc-nd): no se permite el uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Las imágenes que ilustran los textos son responsabilidad de sus autores, eximiendo a los editores de cualquier responsabilidad en la que pudieran incurrir por la publicación de este libro, ya sea por un uso indebido o no autorizado, o por una citación de fuentes inadecuada

**MÁS ALLÁ DE LAS LÍNEAS. LA GRÁFICA Y SUS USOS**  
XIX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica

Departamento de Arquitectura e Ingeniería de Edificación  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Edificación  
Universidad Politécnica de Cartagena

**DIRECTOR DEL CONGRESO**

**Manuel Alejandro Ródenas López.** Universidad Politécnica de Cartagena

**SECRETARIO DEL COMITÉ CIENTÍFICO**

**José Calvo López.** Universidad Politécnica de Cartagena

**COMITÉ DE HONOR**

**De Luxán García de Diego, Margarita de.** Universidad Politécnica de Madrid  
**Docci, Mario.** Università di Roma La Sapienza  
**Fatta, Francesca.** Università Mediterranea di Reggio Calabria  
**Franco Taboada, José Antonio.** Universidade da Coruña  
**Gentil Baldrich, José María.** Universidad de Sevilla  
**García Codoñer, Ángela.** Universidad Politécnica de Valencia  
**Montes Serrano, Carlos.** Universidad de Valladolid  
**Navarro Esteve, Pablo.** Universidad Politécnica de Valencia  
**Salerno, Rosella.** Politecnico di Milano  
**Otxotorena Elícegui, Juan Miguel.** Universidad de Navarra  
**Ruiz de la Rosa, José Antonio.** Universidad de Sevilla

**COMITÉ CIENTÍFICO**

**Agustín Hernández, Luis.** Universidad de Zaragoza.  
**Ampliato Briones, Antonio Luis.** Universidad de Sevilla  
**Barba, Salvatore.** Università degli Studi di Salerno  
**Bernal López-Sanvicente, Amparo.** Universidad de Burgos  
**Calvo López, José.** Universidad Politécnica de Cartagena  
**Carazo Lefort, Eduardo.** Universidad de Valladolid  
**Chías Navarro, Pilar.** Universidad de Alcalá  
**De Rosa, Agostino.** IUA Venezia  
**Echeverría Valiente, Ernesto.** Universidad de Alcalá  
**García Bueno, Antonio.** Universidad de Granada  
**García-Gutiérrez Mosteiro, Javier.** Universidad Politécnica de Madrid  
**García León, Josefina.** Universidad Politécnica de Cartagena  
**Giordano, Andrea.** Università degli Studi di Padova  
**Goitia Cruz, Aitor.** CEU San Pablo  
**Gutiérrez Labory, Elsa M<sup>a</sup>.** Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
**Hermida González, Luis.** Universidade da Coruña  
**Juan Vidal, Francisco.** Universitat Politècnica de València  
**La Spina, Vincenzina.** Universidad Politécnica de Cartagena

León Cascante, Íñigo. Universidad del País Vasco / EHU  
Linares Gómez del Pulgar, Mercedes. Universidad de Sevilla  
Llopis Verdú, Jorge. Universitat Politècnica de València  
Marcos, Carlos L. Universidad de Alicante  
Natividad Vivó, Pau. Universidad Politécnica de Cartagena  
Pinto Puerto, Francisco. Universidad de Sevilla  
Rabasa Díaz, Enrique. Universidad Politécnica de Madrid  
Raposo Grau, Javier Francisco. Universidad Politécnica de Madrid  
Redondo Domínguez, Ernest. Universitat Politècnica de Catalunya  
Ródenas López, Manuel. Universidad Politécnica de Cartagena  
Salcedo Galera, Macarena. Universidad Politécnica de Cartagena  
Salvo, Simona. Sapienza. Università di Roma  
Spallone, Roberta. Politecnico di Torino  
Verdoscia, Cesare. Politecnico di Bari  
Xavier, João Pedro. Universidade do Porto

## COMITÉ REVISOR

Allepuz Pedreño, Ángel. Universitat d'Alacant  
Alonso Rodríguez, Marta. Universidad de Valladolid  
Alonso Rodríguez, Miguel Ángel. Universidad Politécnica de Madrid  
Amado Lorenzo, Antonio. Universidade da Coruña  
Angulo Fornos, Roque. Universidad de Sevilla  
Arévalo Rodríguez, Federico. Universidad de Sevilla  
Barrera Vera, José Antonio. Universidad de Sevilla  
Bevilacqua, Marco Giorgio. Università degli Studi di Pisa  
Borin, Paolo. Università degli Studi di Padova  
Bortot, Alessio. IUA Venezia  
Bravo de Laguna Socorro, Alberto. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
Cabodevilla-Artieda, Ignacio. Universidad de Zaragoza  
Castaño Perea, Enrique. Universidad de Alcalá  
Castellano Román, Manuel. Universidad de Sevilla  
Cirillo, Vincenzo. Università della Campania  
Conesa Pastor, Julián F. Universidad Politécnica de Cartagena  
D'Acunto, Giuseppe. IUA Venezia  
D'Amico, Flavio Celis. Universidad de Alcalá  
De Miguel Sánchez, Manuel. Universidad de Alcalá  
Fernández Álvarez, Ángel José. Universidade da Coruña  
Fernández Martín, Juan José. Universidad de Valladolid  
Fernández-Morales, Angélica. Universidad de Zaragoza  
Friso, Isabella. IUA Venezia  
Galván Desvaux, Noelia. Universidad de Valladolid  
Gámiz-Gordo, Antonio. Universidad de Sevilla  
García Baño, Ricardo. Universidad Politécnica de Cartagena  
Giménez Ribera, Manuel. Universitat Politècnica de València  
Goycoolea Prado, Roberto. Universidad de Alcalá  
Guerrero Vega, José María. Universidad de Sevilla  
Hermida González, Luis. Universidade da Coruña  
Inglese, Carlo. Sapienza. Università di Roma

Irles Parreño, Ricardo. Universitat d'Alacant  
Jiménez Vicario, Pedro M. Universidad Politécnica de Cartagena  
Juan Gutiérrez, Pablo Jeremías. Universitat d'Alacant  
Leserri, Massimo. Università degli Studi di Salerno  
Lizancos Mora, Plácido. Universidade da Coruña  
Llorens Corraliza, Santiago. Universidad de Sevilla  
López González, Concepción. Universitat Politècnica de València  
López Mozo, Ana. Universidad Politécnica de Madrid  
Mendoza Ramirez, Hector. Universitat Politècnica de Catalunya  
Mestre Martí, María. Universidad Politécnica de Cartagena  
Monteleone, Cosimo. Università degli Studi di Padova  
Muñoz Mora, M<sup>a</sup> José. Universidad Politécnica de Cartagena  
Navarro Moreno, David. Universidad Politécnica de Cartagena  
Peña Fernández-Serrano, Martín. Universidad Politécnica de Cartagena  
Quici, Fabio. Sapienza Università di Roma  
Quintilla Castán, Marta. Universidad de Zaragoza  
Ros Torres, Josefa. Universidad Politécnica de Cartagena  
Rossi, Gabriele. Politecnico di Bari  
Sender Contell, Marina. Universitat Politècnica de València  
Serra Lluch, Juan. Universitat Politècnica de València  
Torres Barchino, Ana. Universitat Politècnica de València  
Vallespín Muniesa, Aurelio. Universidad de Zaragoza  
Valls Dalmau, Francisco. Universitat Politècnica de Catalunya  
Vitali, Marco. Politecnico di Torino  
Zerlenga, Ornella. Università della Campania

## COMITÉ ORGANIZADOR

Calvo López, José. Universidad Politécnica de Cartagena  
García Baño, Ricardo. Universidad Politécnica de Cartagena  
García Córdoba, Miguel. Universidad Politécnica de Cartagena  
García León, Josefina. Universidad Politécnica de Cartagena  
Jiménez Vicario, Pedro M. Universidad Politécnica de Cartagena  
La Spina, Vincenzina. Universidad Politécnica de Cartagena  
Mestre Martí, María. Universidad Politécnica de Cartagena  
Muñoz Mora, M<sup>a</sup> José. Universidad Politécnica de Cartagena  
Natividad Vivó, Pau. Universidad Politécnica de Cartagena  
Navarro Moreno, David. Universidad Politécnica de Cartagena  
Peña Fernández-Serrano, Martino. Universidad Politécnica de Cartagena  
Ródenas López, Manuel A. Universidad Politécnica de Cartagena  
Ros Torres, Josefa. Universidad Politécnica de Cartagena  
Salcedo Galera, Macarena. Universidad Politécnica de Cartagena  
Vázquez Arenas, Gemma. Universidad Politécnica de Cartagena

## ÍNDICE

Prólogo.....	23
<i>Manuel Alejandro Ródenas López</i>	

## LÍNEAS PARA EL CONOCIMIENTO

Análisis gráfico de la arquitectura escolar del Racionalismo en Valencia (1955-1965).....	27
<i>Jorge Llopis Verdú; Manuel Giménez Ribera; Borja Herrero Pérez</i>	
El patrimonio gráfico del yacimiento arqueológico de Itálica, Sevilla (España); del siglo XVI al XXI. De los dibujos a los modelos digitales .....	31
<i>González-Gracia Elena; Ferreira-Lopes Patricia W.; Ojeda Calvo Reyes; Pinto-Puerto Francisco</i>	
La expresión gráfica digital como herramienta para interpretar la historia. El caso del Colegio San José de Valencia .....	35
<i>Borja Herrero Pérez; Eduardo Baviera Llópez; Jorge Llopis Verdú</i>	
Modelización y documentación gráfica de retablos barrocos .....	39
<i>Josefina García-León; Concepción Peña-Velasco; María de los Ángeles Riquelme Gómez; Josefa Ros Torres</i>	
Orizzonti percettivi nell'evoluzione paesaggistica del XVIII Secolo .....	43
<i>Domenico Crispino</i>	
La representación de la ciudad en las colonias españolas en América: San Agustín de La Florida (1565-1821) .....	47
<i>Jorge Llopis Verdú; Ana Torres Barchino; Juan Serra Lluch; Juan Carlos Piquer Cases</i>	
Albert Speer y los dibujos de ruinas futuras .....	51
<i>Antonio Amado Lorenzo; Carmen Escoda Pastor; Federico Arévalo Rodríguez</i>	
Aproximaciones gráficas a la comprensión del lugar .....	55
<i>Isabel Zaragoza; Jesús Esquinas-Dessy</i>	
Artificios arquitectónicos para el control de la luz en el Monasterio del Escorial .....	59
<i>Pilar Chías; Tomás Abad; Manuel de Miguel; Paz Llorente</i>	
Cuatro arquitectos; cuatro Casas de la Armada en el Madrid de la postguerra.....	63
<i>María Teresa Raventós-Viñas; Gonzalo Sotelo-Calvillo</i>	
Dal disegno autografo alla stampa. Criteri geometrici e proporzionali nelle ville del Manoscritto di Vienna e del Trattato VII di Serlio .....	67
<i>Roberta Spallone</i>	
Dall'immagine all'indagine: la restituzione prospettica da foto d'epoca per la ricostruzione della chiesa di San Michele a Trapani .....	71
<i>Fabrizio Agnello; Manuela Milone; Laura Barrale</i>	

De Giuseppe Valadier a Paolo Marconi: en torno a algunos dibujos sobre la restauración del Arco de Tito.....	75
<i>Javier García-Gutiérrez Mosteiro</i>	
De los hallazgos de un archivo gráfico hacia la reconstrucción de las Arquitecturas. El caso del Arquitecto Farah .....	79
<i>Alma Benítez; Gabriele Rossi; Massimo Leserri; Merwan Chaverra</i>	
Digital reprocessing of historical cartography through historiographic analysis of sites.....	83
<i>Álvaro Moral García; Andrea di Filippo; Emanuela De Feo</i>	
Geometría y Pintura. Una hipótesis sobre el uso de la Proporción Áurea en los artistas del Renacimiento .....	87
<i>Miguel García Córdoba; Rafael García Sánchez; Josefina García León; Gemma Vázquez Arenas</i>	
Girard Desargues e la geometria applicata alle arti.....	91
<i>Marta Salvatore</i>	
Il “Magazzino Pittorico Universale” (1834-1837) per visualizzare il futuro.....	95
<i>Pasquale Tunzi</i>	
Il Canale di Pontidea in Grecia: rilievi e modelli virtuali .....	99
<i>Gennaro Pio Lento; Luigi Corniello; Adriana Trematerra</i>	
Il disegno come antefatto grafico della costruzione. Volte e cupole nella manualistica europea tra ‘700 e ‘800.....	103
<i>Stefano Chiarenza; Barbara Messina</i>	
Il patrimonio ortodosso albanese: documentazione e conservazione.....	107
<i>Adriana Trematerra; Enrico Mirra; Luigi Corniello; Davide Carleo; Martina Gargiulo; Fabiana Guerriero; Gennaro Pio Lento; Angelo De Cicco</i>	
Il restauro del culto certosino nell’epoca della Controriforma. La Chiesa delle Donne nella <i>domus inferior</i> delle certose campane tra rilievo e conoscenza.....	111
<i>Marika Falcone; Massimiliano Campi</i>	
Il rilievo dei parchi e giardini europei.....	115
<i>Luigi Corniello; Enrico Mirra; Adriana Trematerra; Domenico Crispino; Davide Carleo; Martina Gargiulo; Fabiana Guerriero; Gennaro Pio Lento; Angelo De Cicco; Rosa De Caro</i>	
La contrafachada de Madrid: un dibujo de la ciudad en tiempos de guerra.....	119
<i>Luis de Sobrón Martínez; Enrique Bordes Cabrera</i>	
La evolución del castillo de Peracense. Un ejemplo de desarrollo secuencial de las fortalezas del sur de Europa .....	123
<i>Ignacio Cabodevilla-Artieda</i>	
La reconstrucción virtual de la torre-puerta acodada de la Alcazaba de Morón: parámetros para su composición .....	127
<i>Juan Antonio Entrenas Hornillo</i>	
Las ciudades de Nadir Afonso: gestualidad sin fronteras .....	131
<i>Aitor Goitia Cruz</i>	



La “Veue de la ville de Boze”. Una veduta seicentesca per rileggere le trasformazioni del paesaggio della città di Bosa (Sardegna; Italia).....	135
<i>Andrea Pirinu</i>	
Las líneas curvas en el horizonte. Horacio Baliero y su obra gráfica.....	139
<i>María Soledad Bustamante</i>	
Las trazas en planta de la bóveda de crucería estrellada de la Capilla de la Lonja de Valencia.....	143
<i>Esther Capilla Tamborero</i>	
Lectura geográfico-cartográfica del terreno del Buen Retiro de Madrid.....	147
<i>Marta Nieto Bedoya</i>	
Los dibujos de los tratados como fuente proyectual. El caso del claustro de la catedral de Zamora .....	151
<i>Juan Manuel Báez Mezquita</i>	
L'inclusione dello spettatore nelle Prospettive Architettoniche. L'immersività della Realtà Virtuale .....	155
<i>Marco Fasolo; Leonardo Baglioni; Flavia Camagni</i>	
Miradas cruzadas sobre el viejo Manzanares. ¿Dificultades vencidas? .....	159
<i>María José Muñoz de Pablo; Ángel Martínez Díaz</i>	
Miradas y pensamientos; a través de los dibujos y cuadernos de viaje del arquitecto Guillermo Vázquez Consuegra .....	163
<i>Antonio Estepa Rubio; Jesús Estepa Rubio</i>	
Modelli digitali per la lettura storica. Ponte Cestio e Ponte Fabricio all'Isola Tiberina .....	167
<i>Carlo Inglese; Marika Griffò</i>	
Nota técnica sobre la determinación de los arcos de los arbotantes góticos.....	171
<i>Albert Samper; Blas Herrera</i>	
Piazza del Campo en Siena: aprendizaje gráfico comparado del arquitecto.....	175
<i>Clara Maestre-Galindo</i>	
Restitución gráfica del antiguo monasterio de San Juan de Jerusalén de Zamora.....	179
<i>Daniel López Bragado; Víctor-Antonio Lafuente Sánchez; Alejandra Duarte Montes</i>	
Revisión planimétrica y análisis de arcos y bóvedas de una arquitectura mudéjar. Santa Tecla en Cervera de la Cañada.....	183
<i>Luis Agustín-Hernández; Angélica Fernández-Morales; Marta Quintilla Castán</i>	
Ruinas soñadas: el dibujo como recurso especulativo en el Renacimiento para entender los restos arquitectónicos de la Antigüedad.....	187
<i>Fernando Linares García; Isaac Mendoza Rodríguez</i>	
Santa María de San Clodio de Leiro. La escalera entre claustros .....	191
<i>Inés Pernas Alonso</i>	
Teyuna: La Ciudad Perdida Tairona. Dibujos y levantamientos como aporte gráfico a su estudio .....	195
<i>María Isabel Mayorga Hernández</i>	
Transferencias gráficas entre música y arquitectura: notación neumática en la obra de Xenakis.....	199
<i>Pedro García Martínez; Pablo Roca Montoya; Laura Fernández Muñoz</i>	

Un “teatro sacro” di Andrea Pozzo nella chiesa dell'Immacolatella a Trapani di Giovanni Amico (dal 1732): storia, fonti, rilievo.....	203
<i>Mirco Cannella; Domenica Sutera</i>	
Un enigma architettonico tra storia, disegno e ricostruzioni: la chiesa di San Nicolò alla Kalsa a Palermo..	207
<i>Emanuela Garofalo; Vincenza Garofalo; Laura Barrale</i>	
Tomorrow's Small House Exhibition: MoMA; 1945. La maqueta de la Glass House de F. L. Wright .....	211
<i>Carlos Montes Serrano; Carmen Gimeno Sanz</i>	

## LÍNEAS PARA EL PENSAMIENTO

¿Por dónde andas? El horizonte está en la escalera: Paisajes dibujados por Lina Bo Bardi .....	217
<i>Mara Sánchez Llorens; Fermina Garrido López</i>	
Cortar; pegar; provocar. Los <i>collage-manifiesto</i> de Taller de Arquitectura .....	221
<i>Raquel Álvarez Arce; Noelia Galván Desvaux; Álvaro Moral García</i>	
Acción gráfica; acción política. El dibujo de arquitectura al servicio de una idea .....	225
<i>María Asunción Salgado de la Rosa; Javier Fco. Raposo Grau; Belén Butragueño Díaz-Guerra</i>	
Álvaro Siza Vieira sketchbooks for Malagueira: A Critical Reading about research through project.....	229
<i>Guilherme, Pedro; Salema, Sofia</i>	
AMID.ccro9 como referente gráfico.....	233
<i>Alberto Bravo de Laguna Socorro</i>	
Anni Albers: processi grafici e pensiero creativo.....	237
<i>Alice Palmieri</i>	
Antecedentes de la programación creativa como herramienta de estudio en el ámbito de la Expresión Gráfica .....	241
<i>Patricia Domínguez Gómez; Flavio Celis d'Amico; Ernesto Echeverría Valiente; Francisco Martín San Cristóbal</i>	
Del dibujo analógico al dibujo digital. La construcción virtual de la arquitectura como algo más que una implementación tecnológica .....	245
<i>Javier Fco Raposo Grau; María Asunción Salgado de la Rosa; Belén Butragueño Díaz-Guerra</i>	
Diseño analógico y diseño digital. Cambio e integración .....	249
<i>Juan Saumell; Francesca Fatta; Mario Docci</i>	
El Análisis de Formas Arquitectónicas ante nuevas formas de proyectar. ¿Es el diseño un arte; una ciencia o algún tipo de matemáticas? .....	253
<i>Antonio García Bueno; Karina Medina Granados</i>	
El dibujo como registro y expresión del tiempo en el paisaje.....	257
<i>Antonio Plaza-Novoa; Javier Fco Raposo Grau</i>	

El dibujo de la invención: Las patentes y modelos de utilidad de J.A Coderch; R. de la Hoz; A. de la Sota; M. Fisac y F.J Sáenz de Oíza de los años cincuenta y sesenta ..... 261 <i>Fátima Sarasola Rubio</i>	261
El dibujo en el proceso de concreción de la obra. Casa no Lugar do Paço, João Álvaro Rocha ..... 265 <i>Elia Bernardos Jiménez</i>	265
El tiempo vivencial en el dibujar de Enric Miralles..... 269 <i>Humildad Santiago Pedraza; Angelique Trachana</i>	269
Etching – Seamless Alignment of Lines and Patches as Role Model for a <i>Graphic Geometry</i> as Design Crossover of Pixels and Vectors in the Direction of All-in-one Image Reliefs..... 273 <i>Niels-Christian Fritsche</i>	273
FLATWRITER: Representación de una realidad cambiante..... 277 <i>Ana Sánchez Pérez; Manuel A. Ródenas-López; Martino Peña Fernández-Serrano</i>	277
Geometrías expansivas. Las maquetas de Fernando Higuera..... 281 <i>Noelia Cervero Sánchez</i>	281
La construcción discursiva de las exposiciones de Rem Koolhaas ..... 285 <i>Javier Rodríguez García; Angelique Trachana</i>	285
La crítica al concurso a través de la expresión gráfica: convergencias semióticas en la retórica del fallo..... 289 <i>Asunción Díaz García</i>	289
La propuesta Hauptstadt Berlin de Scharoun. La representación del urbanismo orgánico. .... 293 <i>Martino Peña Fernández Serrano</i>	293
Linee verso il progetto di architettura..... 297 <i>Maria Pompeiana Iarossi; Daniela Oreni; Daniele Giovanni Papi</i>	297
Luz; color y dispositivos perceptivos en la cualificación del Espacio arquitectónico de la casa Gilardi de Luis Barragán ..... 301 <i>Luis Navarro Jover; Carlos L. Marcos</i>	301
Más allá de la sección arquitectónica ..... 305 <i>Belén Butragueño Díaz-Guerra; Javier Fco. Raposo Grau; María Asunción Salgado de la Rosa</i>	305
Más allá de los datos. La información como material de diseño ..... 309 <i>Carlos L. Marcos; Ángel J. Fernández-Álvarez</i>	309
Objetos Alterados. Procesos generativos ..... 313 <i>Josemaría Manzano-Jurado</i>	313
Strumenti tradizionali e innovativi del pensiero progettuale. Il progetto di Palazzo Comunale a Sesto San Giovanni di Piero Bottoni..... 317 <i>Maria Pompeiana Iarossi; Cecilia Santacroce</i>	317
Técnicas operativas performativas y posproductivas para el estímulo de la creatividad en el taller de la ideación y comunicación arquitectónica..... 321 <i>Angelique Trachana; Juan Carlos González Ortiz</i>	321

Theory and history of Geometry and Representation for the project. Structural Optimization and Topology .....	325
<i>Rachele Angela Bernardello; Paolo Borin Andrea Giordano; Federico Panarotto</i>	
Un Mundo en un plano.....	329
<i>Alberto Grijalba Bengoetxea; Noelia Galván Desvaux; Lucía Balboa Domínguez</i>	
Un proyecto escenográfico para El Retablo de Maese Pedro de Manuel de Falla a través del dibujo .....	333
<i>María Teresa García Sánchez</i>	
Uno spettacolo “architetonico”: il videomapping .....	337
<i>Cristiana Bartolomei; Cecilia Mazzoli; Caterina Morganti</i>	

## LÍNEAS PARA EL ANÁLISIS

Le scale curve del Buontalenti per le chiese fiorentine di S. Trinita e S. Egidio: esplorazioni digitali fra Neoplatonismo e Cabala .....	343
<i>Maria Teresa Bartoli; Alessandro Nocentini</i>	
Modelado HBIM del Monasterio de San Millán de la Cogolla de Yuso: fase metodológica y conceptual ....	347
<i>Jaione Korro Bañuclos; Francisco Pinto-Puerto; Manuel Castellano-Román; José M. Valle-Meló; Álvaro Rodríguez Miranda</i>	
Analisi geometrica da dati TLS. Caratterizzazione delle curvature in volte tardogotiche .....	351
<i>Raffaele Argiolas; Vincenzo Bagnolo</i>	
Primeras aportaciones del levantamiento gráfico digital al conocimiento del estado actual de la iglesia de Sueca (Valencia) .....	355
<i>Teresa Gil-Piqueras; Pablo Rodríguez-Navarro; Luis Cortés Meseguer</i>	
L’analisi dei luoghi di culto greco-ortodossi per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio religioso.....	359
<i>Adriana Trematerra</i>	
Caracterización geométrica y formal de la iglesia de Santa María de Tobed .....	363
<i>Miguel Sancho Mir; Beatriz Martín Domínguez</i>	
Conocimiento detallado del territorio: exploración y ejército.....	367
<i>Francisco Javier Fraga López</i>	
Curvas y superficies de forma libre; consideraciones desde la Expresión Gráfica Arquitectónica .....	371
<i>Ismael García Ríos; Federico L. del Blanco García; Ana González Uriel</i>	
Deformaciones locales en el primer plano urbano completo de Sevilla: hallazgos inéditos desde un nuevo enfoque.....	375
<i>Joaquín Aguilar-Camacho; Gabriel Granado-Castro; Elena Cabrera-Revuelta</i>	
Documentación gráfica del busto de Adriano.....	379
<i>Josefina García-León; Filippo Fantini; Jesús A. González García</i>	

El espacio imaginado. Análisis gráfico de la vivienda no construida en Bayview de J. Utzon .....	383
<i>Marta Alonso Rodríguez; Sara Peña Fernández; Eduardo Carazo Lefort</i>	
Establecimiento de estándares para el levantamiento gráfico del patrimonio. Estado del arte.....	387
<i>Pablo Rodríguez-Navarro; Teresa Gil-Piqueras; Marina Sender Contell; Manuel Giménez Ribera</i>	
From geometric rules to ribbed vaults procedural modeling. Parametric tools to study star vaults geometry in St-Eustache.....	391
<i>Mara Capone; Emanuela Lanzara; Daniela Palomba</i>	
Generación de una base cartográfica para la contextualización de elementos patrimoniales subterráneos en la ciudad de Carmona (Sevilla) .....	395
<i>Andrés Galera Rodríguez; Francisco Pinto Puerto; Mario Algarín Comino</i>	
I progetti di Mario Labò per il Museo d'Arte Orientale di Genova .....	399
<i>Alessandro Meloni</i>	
Il padiglione siciliano all'esposizione di Roma del 1911: dai disegni di Ernesto Basile alla ricostruzione virtuale .....	403
<i>Vincenza Garofalo</i>	
Il rilievo dei monasteri del Monte Athos .....	407
<i>Luigi Corniello</i>	
Il ruolo del disegno nel manuale dell'architetto cinese .....	411
<i>Emanuela Chiavoni; Sara Colaceci; Tiantian Fan; Federico Rebecchini</i>	
Imágenes y fotogramas. A propósito de la representación del tiempo en el dibujo de arquitectura.....	415
<i>Pablo J. Juan Gutiérrez; Ángel Allepuz Pedreño</i>	
Influencia del objetivo de la cámara en el levantamiento fotogramétrico de yaserías históricas. Estudio comparativo en el Real Alcazar de Sevilla.....	419
<i>Elena Cabrera-Revuelta; Joaquín Aguilar-Camacho; Gabriel Granado-Castro</i>	
Ipotesi sui riferimenti geometrici e architettonici per il Parlamento a Dacca di Louis Kahn .....	423
<i>Cristina Cándito</i>	
L'integrazione per il rilievo digitale dei campanili in Muratura.....	427
<i>Rosina Iaderosa</i>	
La conoscenza geometrico-strutturale dei campanili contemporanei della città di Napoli.....	431
<i>Margherita Cicala</i>	
La línea en el paisaje horadado. Fotogrametría de las trincheras de la Guerra Civil española en el frente del Jarama.....	435
<i>Diego Martín de Torres; Enrique Castaño Perea; Felipe Asenjo Álvarez</i>	
La Mezquita-Catedral de Córdoba: Análisis de tres perspectivas interiores de Laborde (1812) .....	439
<i>Antonio Gámiz-Gordo; Juan Cantizani-Oliva; Juan Francisco Reinoso-Gordo</i>	
La representación gráfica de la arquitectura como soporte para la parametrización de espacios habitables en contextos patrimoniales .....	443
<i>Pablo Manuel Millán-Millán; Celia Chacón-Carretón</i>	

La transformación urbanística de la ciudad de Guadalajara tras la disminución de su función religiosa en el siglo XIX. Análisis a través de la Cartografía de 1878-80 del Instituto Geográfico y Estadístico .....	447
<i>Antonio Miguel Trallero Sanz</i>	
Linee di ricerca tra architettura e vegetazione. Granja de San Ildefonso a Segovia .....	451
<i>Martina Gargiulo; Davide Carleo; Giovanni Ciampi; Luigi Corniello; Michelangelo Scorpio; Pilar Chías</i>	
Linee reali e virtuali: geometrie e mappe costiere .....	455
<i>Sonia Mollica</i>	
Lo scalone d'onore fra architettura e geometria. Sperimentazioni di forma ovata a Napoli nel palazzo Spinelli di Laurino .....	459
<i>Ornella Zerlenga; Vincenzo Cirillo</i>	
Lorenzo de Solís y La Almina de Ceuta. Análisis Gráfico de su Cartografía Histórica .....	463
<i>José Francisco Montes de la Vega; María Teresa Pérez Cano; Ramón Queiro Quijada</i>	
Mapeo gráfico de la casa inglesa en Bogotá (1920-1950). Un análisis de su propagación .....	467
<i>Victor Hugo Velásquez Hernández; Margarita María Roa Rojas; Andrés Felipe Erazo Barco</i>	
Modellazione generativa e patrimonio culturale: un approccio metodologico alternativo .....	471
<i>Antonio Calandriello; Giuseppe D'Acunto</i>	
Modelo Digital de Información para la gestión del Conjunto Arqueológico de Itálica. Necesidades y estrategias .....	475
<i>José María Guerrero Vega; Roque Angulo Fornos; Manuel Castellano Román</i>	
No-stop-elements. Dinamiche di una rappresentazione di città .....	479
<i>Valentina Castagnolo; Anna Christiana Maiorano</i>	
Oltre il terremoto. Linee di lettura dei palazzi aquilani .....	483
<i>Caterina Palestini</i>	
Overlay plans: from analysis to design. The regeneration of the Roman Circus of Tarragona; and the Regeneration of the Barrio of La Ribera Barcelona .....	487
<i>Sebastian Harris; Arnau Tiñena Ramos</i>	
Palazzo dell'Acqua e della Luce: ricostruzione virtuale di una proposta progettuale di Pier Luigi Nervi per l'E42 di Roma .....	491
<i>Piero Barlozzini; Laura Carnevali; Fabio Lanfranchi</i>	
Photo-based animations of virtual urban scenes from hybrid 2D / 3D models. The <i>Plaza de la Virgen</i> of Valencia, in the 1870s .....	495
<i>Jose Luis Cabanes Ginés</i>	
Políticas; gérmenes y ladrillo. Visualizando datos en el dibujo de la ciudad .....	499
<i>Enrique Bordes Cabrera; Luis de Sobrón Martínez</i>	
Dificultades de restitución del patrimonio arqueológico-arquitectónico: las fortificaciones de Berver de los Montes (Zamora) .....	503
<i>Licinia Aliberti; Pedro Iglesias Picazo</i>	
Raccontare l'invisibile. Strategie grafiche per la narrazione della necropoli romana di Porta Palio a Verona .....	507
<i>Francesca Picchio; Francesca Galasso</i>	

Reconstrucción virtual de arquitecturas monásticas ítalo-griegas para la valorización y análisis de los sitios cilentanos abandonados .....	511
<i>Tomás E. Martínez Chao; Carlo Giannattasio; Antonello Cerbone</i>	
Reconstrucción virtual del monumento situado en los páramos de La Lora .....	515
<i>Amparo Bernal López-Sanvicente; Ana Sáez Heras</i>	
Relación entre los dibujos lineales de Miralles y Mackintosh. Del espacio perceptivo al planimétrico.....	519
<i>Gonzalo Sotelo-Calvillo; Teresa Raventós-Viñas</i>	
Scan to H-BIM. Image Sampling per reality based Data Mapping .....	523
<i>Emanuela Lanzara; Simona Scandurra; Margherita Pulcrano; Sabrina Acquaviva; Mara Gallo; Daniela Palomba; Antonella di Luggo</i>	
Narrative cartographies as an analytical and prospective tool to unveil the concealed potential of vacant heritage places.....	527
<i>Ignacio Galán-Fernández; Ángel Comeras-Serrano; Yves Schoonjans; Gisèle Gantois</i>	
Studi sull'ingresso monumentale al cimitero Verano di Roma .....	531
<i>Piero Barlozzini; Laura Carnevali; Fabio Lanfranchi</i>	
Técnica e historia en los croquis panorámicos dibujados por el <i>Comando Truppe Volontaire</i> en la Guerra Civil española. El caso de la batalla de Rudilla.....	535
<i>Santiago Elía-García; Ana Ruiz-Varona; Rafael Temes-Cordovez</i>	
Tecniche di rilievo architettonico integrato per la conservazione e la valorizzazione dei Beni Culturali. Il caso di studio del Complesso abbaziale della SS. Trinità di Venosa, Italia .....	539
<i>Cesare Verdoscia; Michele Buldo; Antonella Musicco; Riccardo Tavolare</i>	
Escenarios paisajísticos a partir de los trazos de Georgia O'Keeffe y Lina Bo Bardi .....	543
<i>Fermína Garrido López; Mara Sánchez Llorens</i>	
Trazado de elipses a partir del cuadrilátero circunscrito. script de Python para Rhinoceros 7 .....	547
<i>Pau Natividad-Vivo; Ricardo García-Bano; Macarena Salcedo-Galera; José Calvo-López</i>	
Turismo cultural de km 0 en Sevilla: diseño de rutas culturales a través de técnicas de análisis cartográfico con datos espaciales.....	551
<i>Cristina Vicente Gilabert; Marina López Sánchez; Mercedes Linares Gómez del Pulgar</i>	

## LÍNEAS PARA LA PRODUCCIÓN

Conversión de patrones en isométricas a través de redes generativas antagónicas (GANs) .....	557
<i>Diego Navarro-Mateu; Oriol Carrasco; Pedro Cortés Nieves</i>	
Del BIM al Digital Twin. De la Representación a la Simulación. ....	561
<i>Ernest Redondo Domínguez; David Fonseca Escudero; Mariana Palumbo Fernández; Luís Agustín Hernández; Luís A. Hernández Ibáñez</i>	
Entornos Virtuales inmersivos como herramienta de evaluación de la percepción espacial. Propuesta metodológica.....	565
<i>Albert Sánchez Riera; Isidro Navarro Delgado; Ana M. Lacasta; Ernest Redondo</i>	

HBIM e Gamification per la gestione la disseminazione dell'architettura religiosa dismessa .....	569
<i>Pierpaolo D'Agostino; Giuseppe Antuono</i>	
La expresión gráfica en el patrimonio jesuítico de Córdoba de la Nueva Andalucía. De la tradición a la innovación.....	573
<i>Gustavo Adolfo Saborido Foster; María Mercedes Ponce Ortiz de Insagurbe; Eduardo Mosquera Adell</i>	
La gráfica como herramienta cognitiva del espacio arquitectónico habitado. Dos ensayos de viviendas tuteladas para personas con discapacidad intelectual .....	577
<i>Ángel B. Comeras Serrano</i>	
La Vidriera Hipercúbica; imaginada por Dalí proyectada por Pérez Piñero. La fabricación digital de un modelo .....	581
<i>Katja Wirfler; Martino Peña; Sebastián Andrés López; Henrik Reifsauss; Thorsten Weimar</i>	
Memoria de un curso no lineal: de los fantasmas a las pantallas .....	585
<i>Iván Pajares Sánchez; Mara Sánchez Llorens; Fernando Lancho Alvarado</i>	
Validation of geometric data in HBIM implementation processes of Romanesque churches in Sardinia .....	589
<i>Carlo Biagini; Andrea Bongini; Paolo Ottobri; Giorgio Verdiani</i>	

## LÍNEAS PARA LA DOCENCIA

Arte; sociedad y creadores. Una experiencia didáctica con salud mental.....	595
<i>Aurelio Vallespin Muniesa; Javier Domingo Ballestin</i>	
Una nueva evaluación para una nueva normalidad docente: ejemplo práctico aplicado al sistema de planos acotados .....	599
<i>Victor-Antonio Lafuente Sánchez; Daniel López Bragado; Sergio Alonso Alonso; Antonio Alvaro Tordesillas</i>	
Aprender desde el otro lado. Nuevos modos de enseñanza de lo gráfico en época de pandemia.....	603
<i>Jorge Gabriel Molinero Sánchez; Juan Francisco García Nofuentes</i>	
Covid-19 y docencia online: impacto en los resultados académicos en las asignaturas de expresión gráfica arquitectónica de la Universidad Politécnica de Cartagena .....	607
<i>Jiménez-Vicario; P. M.; Navarro-Moreno; D.; Mestre-Martí; M.; García-Martínez; P.; Ródenas-López; M. A.; Muñoz-Mora; M. J.</i>	
Dibujar (con) el mundo. La aceptación de una contingencia incesante entre lo disciplinar y lo contemporáneo.....	611
<i>José Carrasco Hortal</i>	
La resiliencia del Lapis; tra il disegno analogico e digitale .....	615
<i>Massimo Leserri; Sara Morena; Sara Antinozzi</i>	
Drawing places: Practical strategies for teaching architects to sketch.....	619
<i>Sebastian Harris</i>	



Ecología y cos(i)mopolítica en el aula de dibujo: las líneas que expanden los límites de la arquitectura .....	623
<i>Atxu Amann; Eduardo Roig; Ángela Ruiz</i>	
El Club de Dibujo como estrategia didáctica.....	627
<i>Francisco Xavier Goñi Castañón; Inmaculada Jiménez Caballero</i>	
El dibujo al servicio de la casa: dimensiones gráficas del espacio doméstico.....	631
<i>Noelia Galván Desvaux; Raquel Álvarez Arce; Alberto Grijalba Bengoetxea.</i>	
Entornos colaborativos en realidad virtual en el desarrollo de proyectos BIM. Caso de Estudio Workshop Internacional 'Proyecto Labandaria' .....	635
<i>Isidro Navarro; Albert Sánchez; Miguel Ángel Pérez; Isaura López; Teresa Vidal</i>	
Evaluation of Screencasts Settings Applied to CAD Online Teaching .....	639
<i>Juliane Silva de Almeida; Nicole Santini Baratto</i>	
Impact of cognitive load associated with learning and using parametric tools in architectural design .....	643
<i>Thomas Dissaux; Sylvie Jancart</i>	
Introducción del BIM en la iniciación a EGA. Una experiencia docente.....	647
<i>María Senderos Laka; Iñigo Leon Cascante; José Javier Pérez Martínez</i>	
La capacidad creativa de los objetos geométricos -punto y línea- en la docencia de primero de arquitectura .....	651
<i>María del Pilar Salazar Lozano; Fernando Manuel Alonso Pedrero</i>	
La enseñanza del croquis urbano en confinamiento: una experiencia transmedia .....	655
<i>María Soledad Bustamante; María Georgina Bredanini Colombo</i>	
La exposición gráfica del patrimonio como herramienta de enseñanza aprendizaje y divulgación arquitectónica .....	659
<i>María del Carmen Vilchez Lara; Jorge Gabriel Molinero Sánchez</i>	
La maqueta como experiencia docente: el caso de la Iglesia Unitaria de Frank Lloyd Wright (1905-1908) .....	663
<i>Marta Úbeda Blanco; Daniel Villalobos Alonso; Sara Pérez Barreiro</i>	
La observación frente a la representación: una experiencia fenomenológica docente durante el confinamiento domiciliario COVID-19 .....	667
<i>Ángel Allepuz Pedreño; Jorge Domingo Gresa; Pablo J. Juan Gutiérrez</i>	
Maquetas experimentales para conceptualizar arquitectura .....	671
<i>Mónica Gómez Zepeda; Juan Carlos Ortiz Tabarez</i>	
Modelos de investigación para el aprendizaje del proyectar arquitectónico.....	675
<i>Fernando Lancho Alvarado</i>	
Propuesta para avanzar en la implantación de metodologías BIM en la docencia digital EGA.....	679
<i>Mercedes Linares Gómez del Pulgar; Juan Francisco Fernández Rodríguez; Fernando Balbuena Marcilla</i>	
Terragni y Rossi: la arquitectura de la memoria como modelo de enseñanza aprendizaje en Expresión Gráfica Arquitectónica 1 .....	683
<i>María del Carmen Vilchez Lara</i>	

The Random Machine. Rappresentazione grafica basata sulla ripetizione meccanica.....	687
<i>Carlos Campos; Alessandra Cirafici</i>	
Una pedagogía para romper silos. Analogía; dibujo y viaje sin desplazamiento a la Villa Adriana .....	691
<i>Eduardo Roig Segovia; Atxu Amann y Alcocer; Ángela Ruiz Plaza</i>	

## L'inclusione dello spettatore nelle Prospettive Architettoniche. L'immersività della Realtà Virtuale

Marco Fasolo; Leonardo Baglioni; Flavia Camagni

Dipartimento di Storia, disegno e restauro dell'architettura, Sapienza Università di Roma



Figura 1. Lo spazio reale, illusorio e virtuale della Sala dei Cento Giorni.

### Abstract

*Qual è il rapporto che si instaura tra uno spettatore e una quadratura nel momento in cui lo spettatore si trova ad ammirare questa Prospettiva Architettonica? In molti casi lo spettatore può assumere diverse posizioni rispetto al centro di proiezione con il quale è stata effettuata la prospettiva pur continuando a godere dell'effetto illusorio, ma quali sono le sensazioni percettive che riceve dello spazio immaginario rappresentato? L'inclusione dello spettatore da quali elementi è condizionato? L'utilizzo della Realtà Virtuale può aumentare il grado di inclusione fino a rendere maggiormente immersivo il legame tra spettatore e prospettiva? Il contributo intende fornire risposte a queste domande prendendo in considerazione come caso applicativo la Sala dei Cento Giorni affrescata da Giorgio Vasari nel 1546. Le numerose possibilità offerte dalla Realtà Virtuale sono state declinate alla Sala: dall'inserimento di immagini sferiche in visori con modalità stereoscopica in grado di creare una piena immersività, alla visione degli spazi illusori digitali verificati da diversi punti di vista come ancora il controllo percettivo del rapporto tra modello tridimensionale e affreschi bidimensionali. La Realtà Virtuale si rivela come potente strumento di analisi e di interpretazione di questa come di altre Prospettive Architettoniche.*

### Keywords

*prospettiva; quadraturismo; Realtà Virtuale; Sala dei Cento Giorni; immersività.*

## 1. Introduzione

Il contributo intende riflettere sulle possibilità di utilizzare le nuove tecnologie della rappresentazione per la lettura interpretativa delle Prospettive Architettoniche (Valenti 2014-2016), ovvero quelle geometrie che, dipinte su superfici, sono in grado di evocare una illusoria profondità dello spazio architettonico. Questi strumenti, generalmente impiegati per la comunicazione (Clini 2020; De Rosa 2020; Rossi 2018) hanno spesso uno stretto legame, nel loro funzionamento, con i principi prospettici. Lo spettatore che si trova ad osservare dal vivo gli affreschi prospettici è fortemente influenzato da ciò che il suo occhio percepisce interpretandolo come uno spazio dilatato, ovvero uno spazio illusorio. Per favorire e aumentare la sua inclusività in questo mondo illusorio, l'utilizzo delle nuove tecnologie, quale la Realtà Virtuale, si sono ormai rivelate come strumenti di grande efficacia per calare pienamente il visitatore in questo spazio artificialmente costruito. Lo spettatore, pertanto, si trova immerso in un nuovo mondo che lo avvolge e lo cattura facendogli vivere una nuova e originale esperienza dettata da ciò che vede virtualmente (modello digitale) unita al suo vissuto (modello mentale).

## 2. Rapporto spettatore/quadrature

Una delle caratteristiche, forse la più rilevante, delle quadrature risiede nel potere illusorio che esse sono in grado di trasmettere. Le componenti che partecipano a rendere questa illusione sono: lo spazio reale che accoglie la quadratura, l'affresco prospettico, lo spettatore. In particolare, si può analizzare la relazione esistente tra lo spazio fisico e le prospettive dipinte verificando se l'architettura illusoria sia in stretto rapporto con quella reale oppure se questo legame non è esistente (Fasolo O. 1992). In merito invece all'immagine prospettica dipinta sulle superfici murarie questa risulta, generalmente, una prospettiva centrale, geometricamente ben controllata dal suo Autore a meno di deroghe da lui consapevolmente inserite. Infine lo spettatore, colui il quale gode della visione della prospettiva e dell'immaginazione che questa evoca nella sua mente. Affinché il potere illusorio insito nella proiezione prospettica si possa al meglio realizzare sappiamo che l'occhio dello spettatore deve collimare con il centro di proiezione secondo il quale è stata eseguita la prospettiva. Ma questo non è sempre vero (Baglioni et al. 2016). Infatti, esistono vari casi in cui questa associazione non è sempre rispettata pur mantenendo ugualmente, in modo efficace, l'effetto percettivo dello spazio illusorio. Nel momento dell'osservazione si confrontano due insiemi: l'*insieme spettatore*, caratterizzato dai suoi elementi quali la fisicità, la mobilità, il sistema visivo, il movimento degli occhi e della testa, il modello mentale forgiato dalla propria cultura e dall'altro l'*insieme quadratura*, composto da elementi come la pittura, la prospettiva, l'impianto architettonico, gli eventuali personaggi che popolano la scena. L'insieme spettatore si trova ad essere incluso nell'insieme quadratura e tutti gli elementi del primo iniziano ad interagire con quelli del secondo divenendone quasi parte integrante. Il potere

inclusivo dello spettatore nella quadratura, messo in atto anche grazie agli elementi del secondo insieme, si può rintracciare nella forza immaginifica che lo spettatore possiede tratta dal suo modello mentale. Per aumentare il grado di inclusione, il ricorso alle nuove tecnologie, come la Realtà Virtuale, produce nello spettatore una sensazione di maggiore immersività nello spazio illusorio/digitale.

## 3. Interpretazioni architettoniche e geometriche delle quadrature

Le modalità attraverso le quali i due sistemi a cui abbiamo fatto cenno entrano in relazione tra loro sono molteplici. La loro analisi può essere condotta considerando le possibilità di fruizione degli spazi reali che ospitano le pitture, in particolare verificando le posizioni che può assumere il punto di vista per godere appieno dello spazio illusorio. Infatti, le limitazioni di movimento all'interno di un ambiente reale affrescato da prospettive architettoniche comportano una serie di conseguenze notevoli sulla percezione ed interpretazione dello spazio rappresentato. Distinguendo le due figure di *osservatore O'* (centro di proiezione ricavato da un'analisi geometrica della prospettiva) e di *spettatore S'* (colui che fruisce dello spazio reale), possiamo individuare almeno quattro classi distinte di relazioni ricorrenti nelle quadrature: sistema prospettico unitario con  $O'$  e  $S'$  coincidenti; sistema prospettico unitario con  $O'$  e  $S'$  non coincidenti; sistema prospettico suddiviso in molteplici immagini alle quali corrispondono altrettante posizioni coincidenti di  $O'$  e  $S'$ ; sistema prospettico suddiviso in molteplici immagini alle quali corrispondono altrettante posizioni non coincidenti di  $O'$  e  $S'$ .

Quest'ultimo caso è particolarmente significativo perché introduce nel processo di interpretazione critica di una quadratura un ulteriore interrogativo: restituire lo spazio in chiave *realista*, cioè secondo quanto percepito dall'osservatore, oppure in chiave *surrealista* e cioè secondo quanto percepito dalla visione dello



Figura 2. I piani dell'orizzonte nella Sala dei Cento Giorni: in rosso riferito allo spettatore e in blu al centro di proiezione.

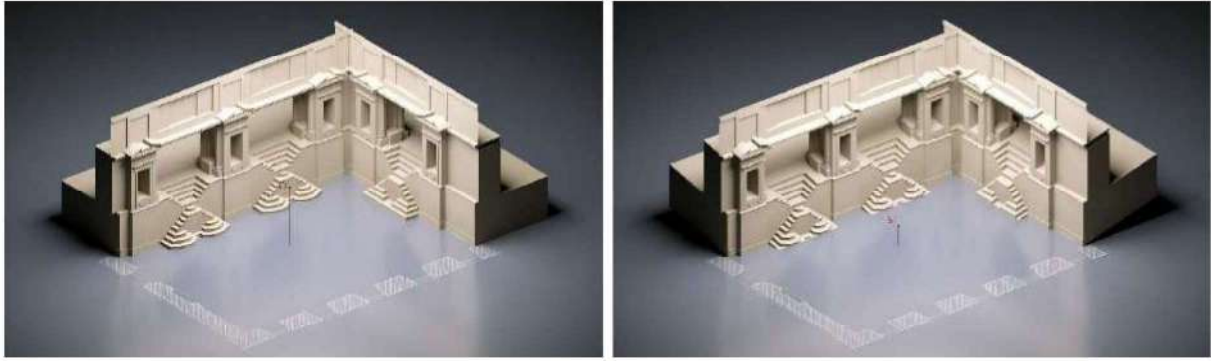


Figura 3. Il modello dello spazio illusorio: *realista* da  $O'$  (sx) e *surrealista* da  $S'$  (dx).

spettatore? La nostra proposta prevede di restituire lo spazio illusorio secondo le due chiavi interpretative mettendone in relazione i risultati. Abbiamo applicato questo metodo di analisi alle quadrature della *Sala dei Cento Giorni* a Palazzo della Cancelleria in Roma, dipinte da Giorgio Vasari nel 1546, nelle quali i centri di proiezione sono collocati ad una quota di circa 5m dal piano di calpestio (Fig. 2). Il visitatore, che si muove all'interno di questo spazio, percepisce per effetto di questa dislocazione, uno spazio illusorio deformato: i piani orizzontali delle pedate delle scalee oppure del pavimento dei portici assumono una giacitura inclinata e rivolta verso l'interno della sala, esattamente come avviene nel piano di un palcoscenico (Fig. 3). Il rapporto che lega gli spazi illusori restituiti dal centro di proiezione con quelli percepiti dallo spettatore diventa il campo in cui collaudare il potenziale sperimentale degli strumenti di Realtà Virtuale.

#### 4. Sperimentazioni di Realtà Virtuale con punti di vista vincolati

Grazie all'utilizzo della Realtà Virtuale (VR) possiamo analizzare il ruolo dello spettatore in relazione alle Quadrature. Il sistema dell'insieme spettatore diviene il centro di queste sperimentazioni, approfondendo gli aspetti percettivi coinvolti nell'osservazione delle immagini prospettiche prima, e dei modelli spaziali poi. La metodologia messa in atto è quella che vede l'impiego di immagini equirettangolari, che se fruite con un visore in modalità stereoscopica, restituiscono la percezione di essere immersi in un ambiente tridimensionale. I modelli



Figura 4. Immagine equirettangolare di una parete della *Sala* dalla quota dello spettatore.

tridimensionali sono realizzati attraverso un modellatore matematico; in seguito, grazie ad un software di rendering, è possibile creare le immagini sferiche che poi saranno inserite all'interno dell'applicazione VR.

È quindi possibile ricreare digitalmente queste immagini a partire dai modelli restituiti in chiave realista e surrealista e porre la camera virtuale in determinate posizioni notevoli. L'utilizzo delle immagini statiche permette di vincolare l'osservazione focalizzando l'attenzione su specifici aspetti proiettivo/percettivi.

Ponendo la vista nel centro di proiezione relativo ad una parete e quindi ad un'altezza di 5m, si può esaminare il rapporto tra il modello surrealista e gli affreschi presenti nel resto della Sala. In questa configurazione non si rilevano particolari incongruenze con le immagini prospettiche delle altre pareti. Incongruenze che invece emergono se si pone la vista alla quota dello spettatore: in questo modo, infatti, il modello surrealista svela la sua natura e i piani oggettivamente orizzontali del portico come quelli delle scalee risultano sorprendentemente inclinati.

In seguito sono state realizzate una serie di configurazioni che vedono l'alternarsi del modello realista restituito da  $O'$  e del modello surrealista restituito da  $S'$  osservati da punti di vista notevoli. Questa operazione rende possibile la valutazione dell'efficacia dei modelli e mette in evidenza come, nel modello realista, i piani del loggiato e delle pedate non siano visibili dalla quota dello spettatore (Fig. 4).

Poter passare da uno scenario virtuale all'altro consente di comprendere in tempo reale gli effetti e le differenze tra le varie configurazioni dimostrando le potenzialità della VR come strumento di analisi.

Queste possibilità di osservazione interattiva permettono di sviluppare nuove suggestioni nel visitare spazi illusori dipinti, aiutando a comprendere le scelte operate dall'Autore nella realizzazione dell'opera.

Nel caso particolare della Sala dei Cento Giorni l'utilizzo della VR valida le ipotesi formulate durante gli studi geometrici degli affreschi secondo i quali l'artista aretino, forzando le regole prospettiche per mezzo di deroghe consapevoli, ha voluto privilegiare l'inclusione dello spettatore nelle scene illusorie rivelando la giacitura orizzontale del portico altrimenti non visibile.

## 5. Conclusioni

Lo studio ha proposto un metodo di interpretazione critica delle prospettive architettoniche nel quale gli strumenti di VR intervengono attivamente nella fase di indagine e analisi critica dello spazio illusorio. Il medesimo linguaggio proiettivo condiviso dai due sistemi, VR da un lato e prospettiva lineare dall'altro, ha offerto l'occasione per indagare il potenziale sperimentale dei primi, non più relegati ad un ruolo chiave nella fase di comunicazione e divulgazione di questo Patrimonio Culturale. L'*immersività* degli strumenti di VR amplifica il carattere di *inclusività* insito nella prospettiva e permette uno scambio dinamico ed interattivo nell'analisi delle relazioni che legano spazio illusorio e spazio percepito. Un'analisi finalizzata alla comprensione profonda dell'opera studiata attraverso la formulazione di ipotesi e riletture critiche delle scelte progettuali (spesso in deroga alle regole della prospettiva) seguite dall'Autore nella realizzazione dell'opera.

Tra i possibili sviluppi, la ricerca si propone anche di riversare questi contenuti critico interpretativi in sistemi di *Interactive Thematic Virtual Environment* (ITVE) implementando la VR con informazioni in tempo reale di tipo grafico, documentale, sonoro, oppure digitale.

### Riferimenti

Baglioni L., Migliari R., Fasolo M., 2016. Sulla Interpretazione delle prospettive architettoniche. In Bertocci S., Bini M. (a cura di), *Le ragioni del disegno-The reasons of drawing. Atti del 38° Convegno internazionale dei docenti della rappresentazione* Roma: Gangemi editore, pp. 1027-1032.

Clini P., Quattrini R., Angeloni R., Mirco D'Alessio M., Cappucci R., 2020. Realtà virtuale e potenzialità dei facsimili digitali per i musei. Il caso dello Studiolo del Duca di Urbino. *disegnare idee immagini*, n. 61, pp. 56-67.

De Rosa A., Giordano A., Monteleone C., Bernardello R. A., Della Longa M., Farenis E., Friso I., Piccinin G., 2020. L'architettura dipinta della Scoletta del Carmine a Padova. In Bertocci S., Farneti F. (a cura di). *L'architettura dipinta: storia, conservazione e rappresentazione digitale. Quadraturismo e grande decorazione nella pittura di età barocca*. Firenze: didapress, pp. 218-227.

Fasolo O., 1992. Illusioni prospettiche unitarie d'architettura (Architettura prospettica nella Wandmalerei e Deckenmalerei). *XY, dimensioni del disegno*, n. 16, pp. 83-85.

Rossi D., Meschini A., Feriozzi R., Olivieri A., 2018. Cose dell'altro mondo. La realtà virtuale immersiva per il patrimonio culturale. In Luigini A., Panciroli C. (a cura di) *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*. Milano: Franco Angeli, pp.240-256.

Valenti G. M., 2014-2016. *Prospettive Architettoniche, conservazione digitale, divulgazione e studio*, volumi 1 e 2. Roma: Sapienza Università Editrice.

## Biografia degli Autori

Marco Fasolo  
marco.fasolo@uniroma1.it

Architetto, PhD, professore associato di Disegno presso il Dipartimento di Storia, disegno e restauro dell'architettura della Sapienza Università di Roma. Insegna, presso la Facoltà di Architettura dello stesso ateneo, Fondamenti e Applicazioni di Geometria descrittiva e Disegno dell'architettura. Dedicò la sua attività di studio e di ricerca alle discipline della Rappresentazione occupandosi con particolare interesse degli studi geometrici senza trascurare gli aspetti storici della rappresentazione. Rivolge la sua attenzione anche ad esperienze di rilevamento architettonico. È coordinatore dell'Unità di Ricerca sulla Geometria descrittiva e le sue applicazioni istituita presso il suo dipartimento.

Leonardo Baglioni  
leonardo.baglioni@uniroma1.it

Leonardo Baglioni, architetto, è Professore Associato dal 2021 nel settore scientifico disciplinare ICAR17 presso Sapienza Università di Roma dove è titolare dei corsi di Disegno e di Fondamenti e Applicazioni di Geometria Descrittiva per il CdL in Scienze dell'Architettura. La sua ricerca è rivolta alla geometria descrittiva, la sua storia e le sue applicazioni, con particolare interesse nel suo rinnovamento per mezzo dei metodi digitali della rappresentazione. Dal 2017 al 2020 è stato Responsabile delle Attività di Ricerca e Didattica del laboratorio LiraLAB del Dipartimento DSDRA di Sapienza Università di Roma.

Flavia Camagni  
flavia.camagni@uniroma1.it

Architetto, PhD conseguito nel 2021 presso il Dipartimento di Storia, disegno e restauro dell'architettura della Sapienza Università di Roma. Durante questo percorso di formazione ha sviluppato studi che riguardano la rappresentazione e in particolare la prospettiva, sia nei suoi aspetti storici che in quelli attuali con particolare attenzione alle prospettive architettoniche e tarsie lineari prospettiche. Questi studi vengono spesso condotti con l'ausilio di modelli tridimensionali digitali basati sullo studio di disegni, restituzioni prospettiche e dati di rilievo e volti alla valorizzazione dei beni studiati tramite l'utilizzo delle nuove tecnologie nel campo della rappresentazione.

### Riconoscimenti

Pur nella condivisione di quanto espresso nel contributo frutto di comuni riflessioni, la redazione del paragrafo *Rapporto spettatore/quadrature* è da attribuire a Marco Fasolo, il paragrafo *Interpretazioni architettoniche e geometriche delle quadrature* a Leonardo Baglioni, il paragrafo *Sperimentazioni di Realtà Virtuale con punti di vista vincolati* a Flavia Camagni. L'*Introduzione* e le *Conclusioni* sono a cura dei tre Autori.