

## *disegnare con...*ANTONIO ALMAGRO

Hace ya algunos años me reuní con el profesor Roberto Mingucci en su despacho de la Universidad de Bolonia. Su intención era la internacionalización de la revista DisegnareCON y se había puesto en contacto conmigo para proponerme formar parte del comité científico de la revista. Desde el primer momento congeniamos y por supuesto acepté la invitación. De hecho, hasta que la revista se trasladó a la Universidad de L'Aquila, tuve el honor de ser el único europeo no italiano de aquel comité. Hablamos en varias ocasiones sobre cómo mejorar la revista, que ya gozaba de gran reconocimiento internacional, y uno de los temas que le propuse fue incluir una entrevista con una personalidad del ámbito temático de la revista, una aproximación a la persona, a su forma de pensar, más allá de sus artículos o libros, que a buen seguro todos conocerían. Pasaron varios años, pero al final la idea se materializó. Ahora, por encargo del profesor Stefano Brusa-

porci, me ha llegado el momento de llevar a cabo una entrevista. Además, el entrevistado es, en el ámbito del levantamiento arquitectónico, a buen seguro el profesor con mayor prestigio en España, profesor de profesores, autor de ese manual de levantamiento que todos los españoles hemos utilizado en nuestras universidades. Pero, aunque no sea lo más habitual, sus virtudes como persona igualan a las del científico y docente. Es verdad que la sabiduría y la humildad deberían de ser cualidades indisolubles, pero, en qué pocas ocasiones se nos muestran así de claras. Y es que el profesor Antonio Almagro siempre está dispuesto a atenderte, y así lo hizo hace ya muchos años con un joven y novel investigador, que se dirigió a él después de escuchar su lección inaugural en un congreso de Expresión Gráfica Arquitectónica; joven al que atendió gustosamente y que hoy, con algunos años más, se encuentra escribiendo esta entrevista.



Resulta muy difícil extraer unas pocas palabras para presentar a una persona de tan larga carrera y tan reconocido prestigio como el profesor Antonio Almagro. Además, si te une amistad y admiración, como es el caso, cualquier introducción me parece injusta e insuficiente.

Antonio Almagro Gorbea es arquitecto por la Politécnica de Madrid, pero fue en Roma donde se formó en el área de la restauración de monumentos, becado por el Gobierno Italiano y con residencia en la Academia Española de Bellas Artes de Roma. Fue en esta universidad donde obtuvo su doctorado, revalidado posteriormente en la Escuela de Arquitectura de Madrid. Desde sus inicios se interesó y se formó además en el levantamiento fotogramétrico, que en esos años 70 no era ni mucho menos habitual en la arquitectura. Pronto obtuvo puestos de responsabilidad en la administración pública española, dentro del ámbito de los monumentos, obteniendo finalmente su plaza en la Escuela de Estudios Árabes del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en Granada, donde desarrolló su carrera profesional llegando a obtener el grado de Profesor de Investigación, el más alto nivel que se puede obtener en investigación en España. Actualmente continúa su trabajo investigador como Académico Numerario de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. El profesor Antonio Almagro aúna una grandísima producción científica, ya sea en cuanto a la cantidad como a la calidad, sumando igualmente intervenciones profesionales sobre conocidísimos monumentos españoles y extranjeros. Pero además su participación como docente ha creado escuela; ha impartido docencia en las universidades de Madrid, Sevilla y Granada, además de cursos y conferencias a lo largo de todo el mundo; entre sus alumnos se encuentran desde jóvenes que acaban de desarrollar un máster o defender su tesis doctoral, hasta prestigiosos catedráticos de la universidad española.

El desarrollo de sus investigaciones en la Escuela de Estudios Árabes le ha llevado a ser uno de los mayores conocedores de la arquitectura islámica, pero en esta ocasión quisiera centrarme más en un aspecto metodológico al que le ha dedicado muchos esfuerzos: el levantamiento gráfico del patrimonio arquitectónico y arqueológico.

**Rodríguez-Navarro: Profesor Almagro, la situación de confinamiento que vivimos en este momento nos impide realizar esta entrevista en el Albaicín de Granada, ¿cómo lo ve?**

<http://disegnarecon.univaq.it>



Fig. 1 - Antonio Almagro sobre las bóvedas del baño del Palacio de Comares. Palacio de la Alhambra. Granada, 2000.

**da, tal y como habíamos acordado. En fin, las tecnologías, de las que a buen seguro vamos a hablar, han hecho posible que podamos llevarla a cabo, aunque sea a distancia.**

**Me gustaría empezar por la propia base, ¿por qué dibujar, por qué dibujar el patrimonio arquitectónico?**

**Almagro Gorbea:** A diferencia de un cuadro, que puede analizarse con su sola contemplación desde un único punto de vista, o de una escultura que

Fig. 2 - Baño Real del Palacio de Comares. Palacio de la Alhambra. Sección. Restitución estereoscópica analítica, 2000 (página siguiente).





puede indagarse mientras se observa girando en torno, la arquitectura suele comportar organismos más complejos en los que incluso el mero deambular por sus espacios no permite desentrañarlos en todas sus relaciones y significados. El dibujo, el instrumento sin duda más propio del ejercicio profesional de los arquitectos, no solo es el medio de expresión de nuestras ideas antes de que se materialicen, sino que es un instrumento esencial para analizar la arquitectura ya construida. Pese a los avances de los nuevos sistemas de representación a través de modelos digitales tridimensionales, al final siempre recurrimos a unas secciones, ya sea sobre un plano horizontal (plantas) o vertical (alzados y secciones) cuando de verdad queremos entender lo que alguien ha ideado hoy o creó en el pasado. Yo no sé si en el futuro los arquitectos se habituarán al uso exclusivo de los medios informáticos y los modelos 3D, pero creo que, por lo menos para los de mi generación, la representación mediante las leyes de la geometría descriptiva codificada por Monge sigue siendo el sistema más directo e intuitivo de poder conocer la realidad de una obra arquitectónica. La aplicación de estos medios de análisis, y por tanto de conocimiento, al patrimonio arquitectónico resulta obvio e ineludible. Si queremos conservar, primero debemos de conocer lo que tenemos que preservar, tanto en sus aspectos materiales como en los conceptuales. Para esto el dibujo, como ejercicio de indagación y de expresión de nuestros conocimientos, resulta imprescindible e insustituible.

**Rodríguez-Navarro:** *Entonces, siendo el levantamiento arquitectónico un paso ineludible para analizar y conocer una obra ¿se podría entender igualmente por levantamiento a una colección fotográfica y unas notas o fichas, incluso tomadas por un tercero?*

**Almagro Gorbea:** Hace algunos años, bajo la iniciativa de Cesare Cundari, participé en un grupo de trabajo con colegas italianos y de algún otro país europeo, con la pretensión de hacer una "carta del relieve" que dio como fruto un documento que creo debería ser un referente, aunque quizás no haya

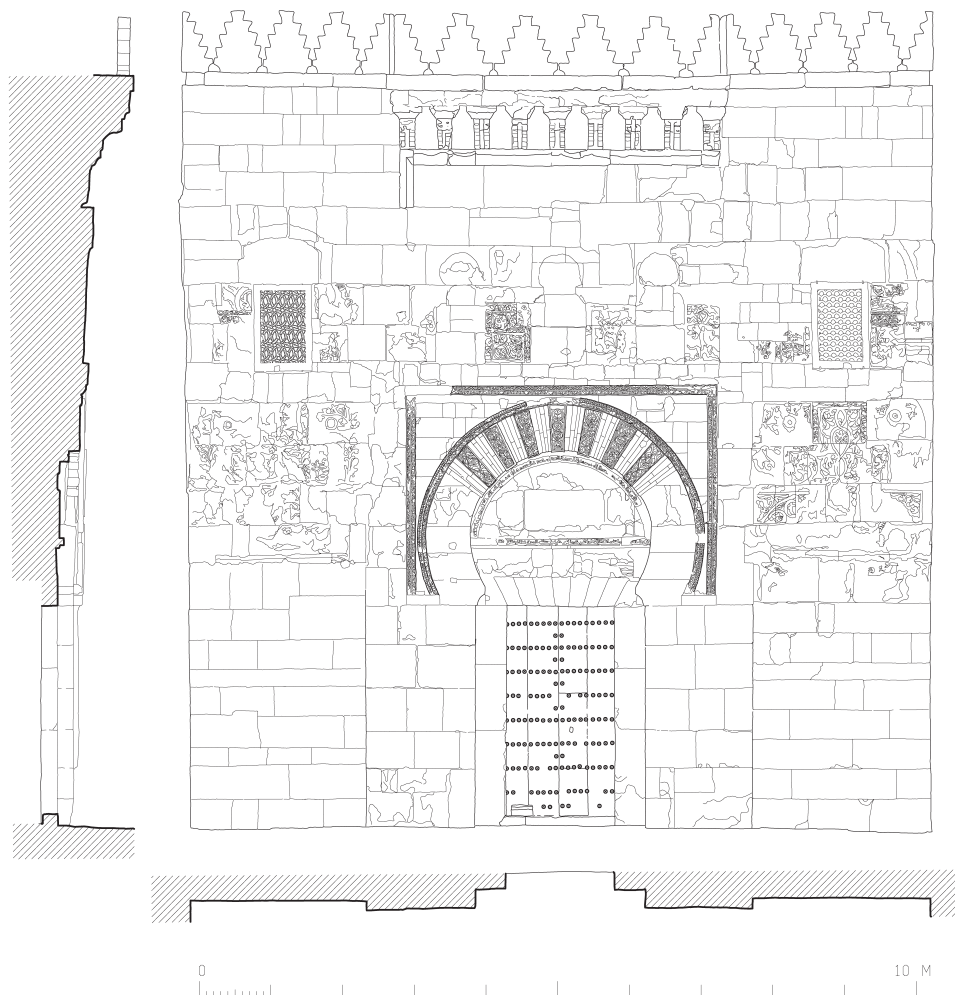


Fig. 3 - Bab al-Wuzara (Puerta de San Esteban). Mezquita de Córdoba. Restitución estereoscópica analógica, 1985.



Fig. 4 - Mezquita al-Qarawiyyin en Fez. Sección longitudinal. Dibujo a partir de ortoimágen obtenida de modelo 3D por multiimagen, 2018.

tenido mucha repercusión, al menos en España. Yo lo incluí como parte doctrinal en el modesto manual que escribí para la asignatura que impartía en la Escuela de Arquitectura de Granada. Creo que, con gran acierto, el documento planteaba el levantamiento como un proceso complejo de adquisición de conocimiento en el que la elaboración de los planos del edificio no era sino una fase inicial que debía servir tanto a la obtención de datos como a la posterior representación de otra información que debería irse adquiriendo en distintas fases del desarrollo de dicho proceso. Para mí, el medir y dibujar un edificio es una actividad que

me permite conocerlo de un modo directo y casi exhaustivo, razón por la que nunca renuncio a realizarlo personalmente o, en todo caso, a intervenir de forma muy directa en él. Lo que se aprende haciéndolo resulta casi imposible transmitirlo sólo mediante los dibujos finales. Una serie de fotografías, lo mismo que una simple visita, no te permiten adquirir todo el conocimiento que se logra midiendo y dibujando. Por ello soy un firme defensor de que una intervención en el patrimonio ha de iniciarse con una acción de este tipo que debería ser acometida, de ser posible, por la persona que vaya a tener la responsabilidad en todo el proceso

posterior de intervención. El trabajo interdisciplinar es conveniente y casi siempre necesario, pero hay parcelas que me parecen cruciales y para mí esta es una de ellas.

**Rodríguez-Navarro:** *Los estudios de arquitectura han sido y son muy generalistas, y aún más en la universidad española, relegando casi en su totalidad la disciplina del dibujo a la acción de proyectar, y no al conocimiento del patrimonio construido. ¿Parten de aquí las inquietudes que le llevan a Roma a completar su formación? ¿Tras esos años, qué cambios se producen, en aquel joven arquitecto?*

**Almagro Gorbea:** Cuando yo cursé los estudios de arquitectura, al final de los años sesenta, los temas de patrimonio eran ignorados sistemáticamente en la Escuela de Arquitectura de Madrid, cuando no menospreciados. Era algo que flotaba en el ambiente. Yo me fui a Roma porque quería completar mi formación en la conservación del patrimonio. Es cierto que contaba con una nada desdeñable formación histórica y arqueológica adquirida en mi entorno familiar, pero me faltaban los instrumentos y los criterios para aplicar a la arquitectura, que en España no sólo estaban ausentes en las Escuelas, sino que eran muy insuficientes en quienes realizaban la práctica de restauración, con honrosas excepciones. En Roma puede conocer a arquitectos como De Angelis D'Ossat, que me enseñaron a hacer investigación con el "rilievo", y a los que fueron mis iniciadores y primeros maestros en las aplicaciones de la fotogrametría a la documentación del patrimonio, Carbonell y Foramitti. Mis primeros escarceos en las labores de levantamiento me mostraron las dificultades de esta disciplina y la necesidad de tecnificarla para darle el rigor adecuado.

**Rodríguez-Navarro:** *Le Corbusier afirmó "Prefiero dibujar antes que hablar. Dibujar es más rápido y deja menos espacio a las mentiras", pero la verdad es que un mal levantamiento puede ser una engañosa verdad, una gran mentira. Usted mismo afirmó que un mal levantamiento puede traer muchos problemas, en referencia a su experiencia en el remontaje del*

### **Templo de Debod del antiguo Egipto en Madrid.**

**Almagro Gorbea:** Esa frase de Le Corbusier encierra una gran verdad. En alguna ocasión, ante las teorías de algún colega (sobre todo con historiadores del arte) he acabado diciéndoles: dibújalo, y cuando lo vea dibujado te diré si me creo tu teoría, mientras tanto, solo con palabras, no me lo creo. En la arquitectura, compuesta por volúmenes y espacios, las formas y las dimensiones son propiedades cuyo conocimiento resulta imprescindible. La información errónea lleva sin duda a resultados erróneos, tanto en labores de conservación como de conocimiento e investigación, incluso también de sus atributos inmateriales.

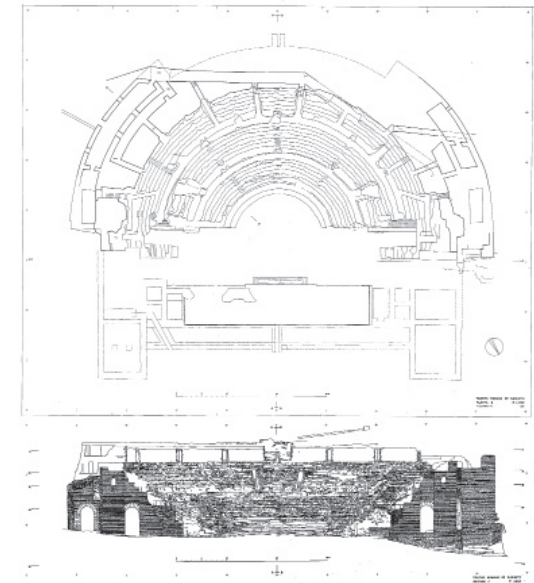
Cuando iniciamos la reconstrucción del templo de Debod en Madrid disponíamos de varios planos del mismo, incluido el que facilitaron los técnicos que desmontaron sus piedras en Nubia. Entre ellos había discrepancias importantes y al final se demostró que ninguno era exacto. Esto, y la falta de datos de las cotas de arranque de los muros y de los suelos lógicamente nos causó diversos problemas a la hora de replantear su remontaje y nos obligó, en varias ocasiones a deshacer parte de lo hecho rectificando los errores del replanteo inicial.

De los errores en la representación también recuerdo un alzado del alminar almohade de la Giralda de Sevilla publicado por Fernando Chueca en su Historia de la Arquitectura Española en el que dibuja dos líneas verticales que dan la sensación de una división tripartita en toda la altura de la torre. Cuando se observan las fotos publicadas en la misma obra, resulta que esas líneas corresponden a los cables de descarga de los pararrayos de la torre. Es muy discutible incluir esos elementos en una representación actual, pero resultan absolutamente distorsionadores de la realidad cuando se dibujan en una representación hipotética, como es el caso. Una simple línea inadecuada puede cambiar sustancialmente la percepción que se transmite de una obra arquitectónica.

**Rodríguez-Navarro:** *Parece que actualmente las últimas tecnologías han irrumpido en los métodos para*

Fig. 6 - Catedral de Sevilla. Alzado Este. Restitución estereoscópica analítica, 1998 (página siguiente).

Fig. 5 - Teatro romano de Sagunto. Planta y alzado. Restitución estereoscópica analógica, 1978





0 5 10 20 30 40 50 m

***el levantamiento arquitectónico, pero verdaderamente en todas las épocas ha existido una frontera del conocimiento; ¿cuáles eran las últimas tecnologías para el levantamiento en los años 70 del pasado siglo y quiénes las utilizaban?***

**Almagro Gorbea:** Cuando yo empecé a tener conocimientos sobre las técnicas fotogramétricas, al comienzo de los años 70, sólo existían los procesos analógicos que usaban cámaras métricas y restituidores óptico-mecánicos. Instrumentos de altísimo costo de adquisición y de manejo muy engorroso y complejo. El obligado uso de placas fotográficas de vidrio creaba verdaderos problemas de logística y suministro. Los trabajos de campo requerían organizar un verdadero “safari” con una caravana de porteadores. En resumen, eran procedimientos que quedaban limitados a grandes monumentos y proyectos y que tenían que ser realizados por instituciones y equipos humanos muy especializados. Resultaba inviable una generalización de estos procedimientos y, sobre todo, eran escasísimos los técnicos que sabiendo utilizar los instrumentos, supieran además dibujar y representar adecuadamente la arquitectura. Debo decir que mis primeros pasos me sirvieron para conocer la técnica, sus posibilidades y sus limitaciones. Porque no conviene olvidar que la fotogrametría es un procedimiento para medir con más comodidad usando las propiedades geométricas de la fotografía. Pero esas medidas se deben transformar en un dibujo que requiere el análisis previo o simultáneo de lo que se representa, que tendrá que ser sintetizado por un operador o dibujante. Y ese es el paso crítico que la técnica por sí sola no resuelve.

**Rodríguez-Navarro:** *Aprovecho su referencia a la fotografía para recordar que efectivamente, nada es capaz de captar más información y en menos tiempo, y sin embargo no aparece en la formación de los arquitectos ni de los ingenieros.*

**Almagro Gorbea:** La fotografía fue un gran invento, y la fotografía digital una revolución. El largo proceso de aprendizaje de la representación pers-

pectiva iniciado en el Renacimiento acompañado del uso de artificios como la cámara oscura y la cámara clara tuvieron su culminación con el descubrimiento de la fotografía. Con ella y casi a la vez nació la fotogrametría, capaz de explotar las propiedades geométricas de la perspectiva para inicialmente construir representaciones diédricas, y hoy, generar modelos virtuales tridimensionales. Además, es un instrumento inapreciable de acumulación de memorias de objetos, de personas, de situaciones, hasta de sentimientos. Pero incluso como mero instrumento técnico es insustituible. En mi carrera la he usado sin límite y me resultaría inconcebible trabajar sin ella. Como tantas otras cosas, tuve que aprender a usarla al margen de los planes académicos, y es una lástima que sigamos en muchos casos en la misma situación. Resulta curioso observar como la generación de arquitectos dedicados a la restauración de monumentos en la España de la posguerra dejó tan exigua información fotográfica de sus actuaciones. Parece que esa técnica les fuera totalmente ajena y llama la atención, por contraste, el modo de proceder de otros profesionales y científicos, como Ramón y Cajal, que descubrieron desde sus inicios las enormes posibilidades que ofrecía y fueron verdaderos pioneros en su desarrollo y en su aplicación científica.

**Rodríguez-Navarro:** *Desde sus inicios ha utilizado la fotogrametría para sus levantamientos. A lo largo de su ejercicio profesional ha pasado por la fotogrametría estereoscópica analógica, la analítica y la digital. Incluso en los últimos años por la digital multi-imagen (SfM) y la captura de imágenes mediante el uso de drones. Este proceso lo empezó hace 50 años, donde los conocimientos sobre matemáticas, óptica, topografía, fotografía,... eran necesarios. ¿Cómo calificaría a aquellos levantamientos frente a los actuales?*

**Almagro Gorbea:** La fotogrametría con la que yo me inicié era, podemos decir, bastante elitista, por el mero hecho de que los instrumentos resultaban prohibitivos por su coste, salvo para centros e instituciones con un holgado presupuesto. Había procedimientos más económicos, como el uso de

la cámara clara, pero era engorroso y con muy serias limitaciones. Pero para lo que se podía lograr en aquel momento con procedimientos manuales, la fotogrametría resultaba maravillosa, sobre todo para medir aquellas cosas que estaban fuera de nuestro alcance y a las que no podíamos llegar con una cinta métrica y también para dibujar de manera veraz detalles y formas complejas.

La verdadera revolución, ya iniciada con la llegada de los ordenadores personales, ha venido con la fotografía digital. No solo por la popularización de las cámaras que han alcanzado precios que antaño podríamos considerar irrisorios, sino porque cualquier cámara digital tiene en su propia constitución los elementos adecuados para que las imágenes por ellas captadas puedan usarse en aplicaciones fotogramétricas de forma inmediata y económica. Cualquier sensor, ya sea CCD o CMOS, resulta suficientemente estable como para garantizar la indeformabilidad de las imágenes. Además, la imagen digital, que no olvidemos no es más que una matriz numérica, contiene en sí misma los datos necesarios para que podamos medir en ella sin necesidad de costosos instrumentos mecánicos o electrónicos. Nos basta marcar un píxel para saber inmediatamente cuáles son sus coordenadas (fila y columna de la matriz); cualquier software de imágenes nos las proporciona inmediatamente. El cálculo velocísimo del ordenador nos permite transformar al instante esas coordenadas planas de las fotografías en coordenadas tridimensionales. Si a eso sumamos los avances en tratamiento digital de imágenes, en procesos de cálculos iterativos y de correlación, y un largo etc. llegamos a la situación actual que nos habría resultado inimaginable hace 50 años. Lo que hicimos entonces sigue, en la mayoría de los casos, siendo válido, sobre todo como documentos de un momento concreto; son ya parte de la historia de los edificios. Sin olvidar que las fotografías métricas que entonces se tomaron son, en muchos casos, auténticos tesoros de información cuando los edificios han desaparecido o se han transformado (a veces por restauraciones poco respetuosas). Su digitalización permite aprovecharlas y usarlas con los procedimientos actuales y se pueden obtener



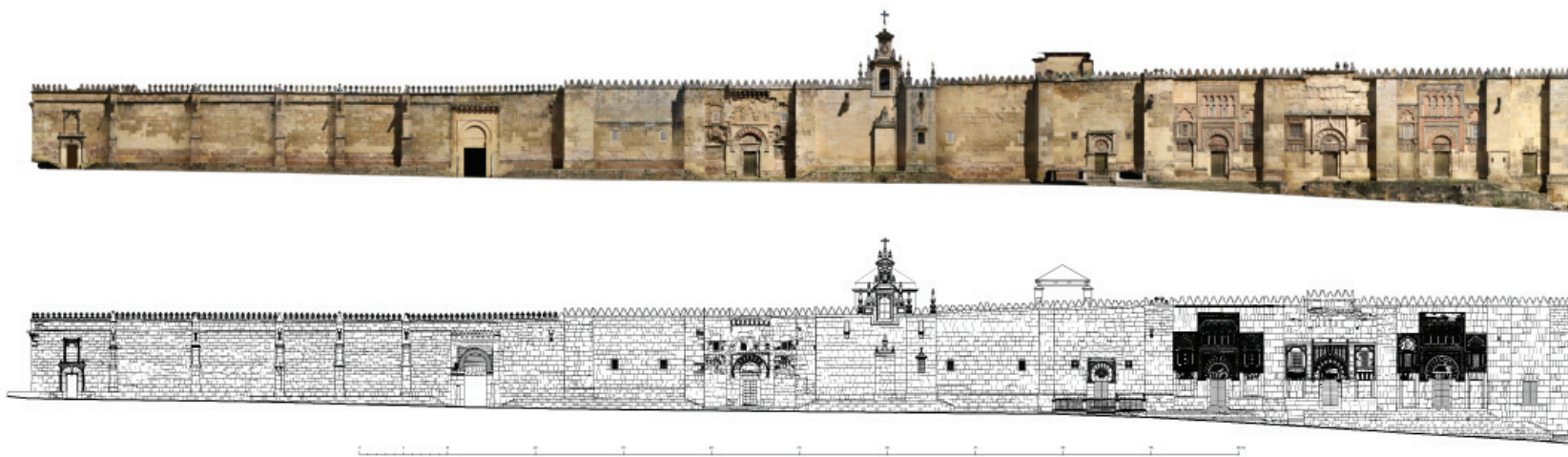


Fig. 7 - Antigua mezquita de Córdoba, actual Catedral. Ortoimagen y dibujo vectorial de la fachada occidental. Ortoimagen obtenida de modelo 3D por multiimagen y restitución estereoscópica digital, 2010-2015.

magníficos resultados.

**Rodríguez-Navarro:** *La irrupción de la fotogrametría SfM ha favorecido no sólo la obtención de modelos tridimensionales hiperrealistas, sino también la popularización de estos métodos por su extremada sencillez y economía. Sin embargo, no hay que ocultar que esta aparente facilidad ha provocado en algunos casos el intrusismo de personas no preparadas, que han favorecido la devaluación y un cierto caos en el lenguaje utilizado y en el discurso metodológico, presentando ante la sociedad unos resultados muy aparentes, pero poco o nada rigurosos. ¿Qué podemos hacer ante esta situación?*

**Almagro Gorbea:** El gran paso crítico es pasar de las imágenes y medidas al dibujo. El robot Da Vinci puede hacer operaciones quirúrgicas fantásticas de una precisión increíble, pero detrás de él sigue siendo necesario un cirujano. Todo esto no son,

hoy por hoy, más que instrumentos. Pero en el "paso crítico" siguen siendo imprescindibles personas con inteligencia y conocimiento. No sé si en el futuro será posible prescindir de ellas, espero que no o al menos espero no verlo. Las ortoimágenes son utilísimas, poseen enormes cantidades de información, pero muchas veces tanta información resulta confusa y no permite distinguir lo importante de lo superfluo. El dibujo es a la vez el resultado de análisis y de síntesis. Nos distingue lo principal de lo superfluo. Es una abstracción de la realidad que nos facilita su comprensión. Un buen dibujo debe tener dos propiedades: debe ser preciso y debe ser expresivo. Debe proporcionarnos las medidas y la forma exacta de las cosas y debe permitirnos identificarlas y valorarlas con su mera observación. La expresividad del dibujo es, sin duda, lo que mejor caracteriza a su autor. Siempre recordaré a dos personas a quienes considero maestros míos, siquiera indirectos: José

Luis García Fernández que recuerdo dibujaba y delineaba con plumilla, lo que le permitía variar el grosor de las líneas con la mera presión de la mano mientras realizaba aquellos portentosos dibujos de arquitectura popular, pero también de grandes monumentos; y José Sandoval, formado con el anterior y con el que tuve el privilegio de trabajar en el Ministerio de Cultura; yo le enseñé los rudimentos de la fotogrametría y la restitución y el me enseñó muchas de sus habilidades en el dibujo de arquitectura. Por mi experiencia siempre he sostenido que es más fácil enseñar a usar los sistemas de fotogrametría a un buen dibujante de arquitectura que enseñar a comprender y representar la arquitectura a un técnico de fotogrametría sin experiencia de lo primero.

**Rodríguez-Navarro:** *Los avances tecnológicos de estos últimos años también han hecho posible la fabricación de drones multirrotor. Algunos lo siguen viendo*



Fig. 8 - Casa del Cortejo de Venus en Volúbilis (Marruecos). Ortoimagen en vista cenital. Ortoimagen a partir de modelo 3D por multiimagen de capturas mediante dron, 2017.

<http://disegnarecon.univaq.it>

*como puro divertimento, como una frivolidad. Desde su punto de vista, y buen conocedor de esta herramienta, ¿qué cree que la incorporación de estas pequeñas aeronaves le ha supuesto a la fotogrametría actual?*

**Almagro Gorbea:** En el pasado, cuando queríamos cartografiar el terreno o la “quinta fachada”, los tejados y cubiertas del edificio, recurriamos a la fotogrametría aérea usando fotografías obtenidas desde un avión. Pero eso tenía grandes inconvenientes. Por un lado, había que recurrir a instrumentos aún más específicos y costosos, un avión y una cámara aérea métrica. En suma, a una empresa o servicio especializado. Yo recurrí en muchas ocasiones al Ejército del Aire español. Pero además, por las limitaciones del vuelo y de las cámaras, era muy difícil alcanzar las escalas propias de la representación arquitectónica. Lo normal era trabajar con escalas “topográficas”, hasta 1/500. Para alcanzar escalas de 1/200 o 1/100 se requerían cámaras muy especiales, siempre en manos de terceros. Los drones han venido a superar totalmente esas dificultades. Ya apenas dependemos de empresas externas; se puede volar a cotas bajas y obtener fotografías a cualquier escala e incluso se pueden obtener fotos de zonas de difícil o imposible acceso y que quedan muy distantes para ser fotografiadas desde el suelo. En suma, han roto techos en otros tiempos impensables.

**Rodríguez-Navarro:** *Hoy en día los avances han cubierto la totalidad de las herramientas del levantamiento gráfico. Hemos hablado de fotografía y fotogrametría, pero el escáner láser no se ha librado de esta sustancial mejora. Es cierto que en el ámbito de la fotogrametría podemos hablar de revolución, mientras que en el de los sensores activos lo calificaría de evolución. Sin embargo, no puedo dejar de preguntarle sobre la poca atención que en su desarrollo investigador le ha dedicado al escáner laser 3D.*

**Almagro Gorbea:** Quizás sea para mí una asignatura pendiente que creo que ya nunca cursaré. Tras mis experiencias con la fotogrametría analógica en mis primeros años y después en el Ministerio





Fig. 9 - Mihrab de la antigua mezquita de Córdoba . Alzado: ortoimagen y dibujo superpuesto. Ortoimagen a partir de model 3D por multiimagen. Dibujo de interpretación, 2016.

de Cultura, en donde tuve ocasión de equipar adecuadamente un servicio para la documentación del patrimonio, cuando pasé a dedicarme principalmente a la investigación estuve convencido que los modos de actuar anteriores no podía repetirlos porque ni podía disponer de los instrumentos ni pensé que resultaban operativos para mis nuevas actividades. Toda mi obsesión a partir de entonces era poder hacer fotogrametría con equipos ligeros, fáciles de transportar y económicos. Cuando aparecieron los primeros escáneres láser eran todo lo contrario de lo que yo pretendía. Costaban mucho dinero, requerían de nuevo de un "safari" de porteadores y dependían de una tecnología cambiante que los volvía obsoletos en poco tiempo. Además, su automatismo sigue haciendo necesario el "paso crítico" al que siempre aludo.

Hoy las cosas han cambiado bastante, sus precios y su tamaño se han reducido notablemente, pero les ha salido un duro competidor: los programas de escaneado fotogramétrico o de fotogrametría multi-imagen que, aunque quizás con menor precisión, permiten obtener resultados semejantes y cubrir muchas de las necesidades que a mí se me plantean en mis trabajos, utilizando en campo una simple cámara fotográfica digital. En todo caso, en mi situación actual no creo que recurra ya al uso de los nuevos escáneres láser, pues tras mi reciente jubilación continúo mi trabajo de investigación de manera privada y lógicamente con menos medios.

**Rodríguez-Navarro: Las tecnologías digitales utilizadas para el levantamiento han provocado en las universidades, la aparición de dos corrientes de enseñanza enfrentadas: unos creen que debemos enseñar método y otras que debemos enseñar software. Por ejemplo, hay profesores que enseñan CAD para poder enseñar a dibujar, mientras que otros enseñan a dibujar para luego poder utilizar CAD. ¿Podemos correr el riesgo de convertirnos en representantes encubiertos de software? ¿Se puede utilizar un software sin entender qué es lo que se está haciendo, es decir, conociendo sólo las necesidades del input?**

**Almagro Gorbea:** estas son preguntas que para

responderlas necesitaría tener una bola de cristal para ver el futuro. Los que nos formamos dibujando a mano y más tarde aprendimos a usar los medios informáticos según iban apareciendo tenemos una experiencia que creo fue enriquecedora, pero que no sé hasta qué punto se puede trasladar al momento presente. Hoy es imprescindible producir nuestro trabajo en formato digital. Nuestros textos, nuestros dibujos, todo se usa y se comunica con estos medios. Y además, sus ventajas son incuestionables. Pero la ayuda a la reflexión que proporciona un croquis dibujado a mano sobre un folio o en nuestros cuadernos de notas es algo que no concibo cómo pueda sustituirse. El tiempo lo dirá. Mientras tanto creo que se debería mantener un equilibrio entre el indispensable uso de los medios informáticos y el de nuestras manos manejando un lápiz sobre un papel. Y en ningún caso olvidar que la cabeza debe regir todo ello. Cuando no sabes qué es lo que realmente hace un software, en que principios se basa, lo normal es que antes o después te quedes atascado ante el primer inconveniente y no sepas resolverlo.

**Rodríguez-Navarro: Los estudios previos en las intervenciones patrimoniales en España, no salen a concurso con anterioridad al proyecto de restauración, quedando relegadas en muchas ocasiones a un mero trámite, o a un somero levantamiento del estado actual sobre el que proyectar una intervención. ¿Seguiremos así, o estamos ya más cerca de otros países como Italia, donde se exige una investigación previa rigurosa, que incluye levantamientos precisos realizados por expertos?**

**Almagro Gorbea:** Este es un tema en el que se ha ido avanzando poco a poco. Todavía no estamos en una situación ideal, pero ya muchas administraciones entienden la necesidad de realizar una investigación previa a la redacción de un proyecto de restauración. De todos modos, soy partidario de que sean las mismas personas y los mismos equipos quienes efectúen esos estudios previos y luego las fases de proyecto y ejecución, naturalmente contando con la adecuada pericia. Este fue uno de mis objetivos en el CSIC. En las actuaciones que



Fig. 10 - La Cartuja de Granada. Sección de la sacristía, iglesia y salas capitulares. Restitución estereoscópica analítica y digital, 2005-2010.



hemos realizado por encargo, sobre todo de administraciones locales, una de nuestras fortalezas era poder ofrecer un equipo multidisciplinar con cualificación para llevar adelante todo el proceso. Éramos expertos en documentación planimétrica y fotogrametría, teníamos experiencia en análisis arqueológico de la arquitectura, contábamos con arqueólogos capaces de realizar excavaciones, colaborábamos estrechamente con restauradores de pintura mural y bienes muebles de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad y también teníamos experiencia tanto en la difusión científica como mediática de las actuaciones y de sus resultados. Y, sobre todo, entre este grupo de profesionales había una perfecta armonía que facilitaba la discusión seria y profunda de los problemas, las hipótesis y las propuestas que enriquecían notablemente los resultados. Pero en todo caso siempre hemos mantenido la necesidad de separar las investigaciones previas de las actuaciones restauradoras. Y eso tenía unos resultados evidentes: en nuestras actuaciones casi nunca hemos tenido que acudir a reformados o presupuestos complementarios, salvo algún caso en que las excavaciones pusieron a la luz restos no esperados. Yo creo que hay ya suficiente experiencia para defender ante los responsables políticos y técnicos que las investigaciones realizadas con anterioridad a la redacción de los proyectos comportan a la larga un notable ahorro económico. Y por supuesto, una garantía de que las cosas se hagan bien.

**Rodríguez-Navarro:** *En principio parece que una de las virtudes de este mundo digital es la facilidad de transmisión y almacenamiento. Sin embargo se está observando que el almacenamiento a largo plazo es un verdadero problema; los estándares, lenguajes,... cambian, y lo que aún es mayor amenaza, los soportes acaban siempre por envejecer y fallar, sólo es cuestión de tiempo. Cuando ahora vamos a un archivo y consultamos un documento con 700 años de antigüedad podemos pensar si los nuestros se podrán consultar dentro de otros tantos años ¿Qué podemos hacer, o hemos de resignarnos a esta pérdida?*

**Almagro Gorbea:** Esto que plantea es un problema

<http://disegnarecon.univaq.it>

Fig. 11 - Antonio Almagro con la cámara estereofotogramétrica SMK 120 del Ministerio de Cultura del Gobierno de España, 1985.



evidente. La solución para los formatos se reduce a contar con software que nos permita transformar nuestros archivos antiguos a los nuevos formatos y es de suponer que eso siempre existirá y se irá haciendo; los dibujos realizados con AutoCad hace treinta años se siguen pudiendo abrir con la última versión del programa y textos que escribí con WordPerfect 5.0 se abren con Word sin ninguna dificultad. El de los soportes es una cuestión que depende de la industria y no nos queda más remedio que irnos adaptando a los avances y a las vicisitudes que vayan surgiendo. Yo he migrado mis archivos ya unas cuantas veces desde los diskettes de 5 1/4" y 3.5" pasando por discos duros removibles, discos Zip, discos magnetópticos, CDs y DVDs, hasta los actuales discos duros externos. Actualmente lo que estoy haciendo es depositar todos los dibujos ya terminados en repositorios de internet, con el doble objetivo de que puedan difundirse y ser utilizados por otros

colegas o personas interesadas en el patrimonio, y de que sean estos servicios los que se ocupen del mantenimiento y conservación de los archivos. Además, para mayor seguridad lo estoy haciendo en dos repositorios distintos: el del CSIC <https://digital.csic.es/handle/10261/176807> y el de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando <https://www.academiacolecciones.com/arquitectura/arquitectura-islam.php>. No cabe duda de que uno de los grandes retos para el futuro será la conservación de los archivos digitales. Pero esto competirá en cada momento a quienes sean responsables de ello como lo fue en el pasado la conservación de los archivos tradicionales de papeles y pergaminos.

Granada-Valencia, 25 de mayo de 2020

## *disegnare con...ANTONIO ALMAGRO*

Alcuni anni fa ho incontrato il professor Roberto Mingucci nel suo ufficio all'Università di Bologna. La sua intenzione era di internazionalizzare la rivista DisegnareCON e mi aveva contattato per propormi di far parte del comitato scientifico della rivista. Dal primo momento siamo andati d'accordo e ovviamente ho accettato l'invito. Di fatto, fino a quando la rivista non si è trasferita all'Università dell'Aquila, ho avuto l'onore di essere l'unico europeo non italiano in quel comitato. Abbiamo parlato in diverse occasioni di come migliorare la rivista, che ha già goduto di un grande riconoscimento internazionale, e uno degli argomenti che ho proposto è stato quello di includere un'intervista con una personalità dell'ambito tematico della rivista, un approccio alla persona, al suo modo di pensare, al di là dei suoi articoli o libri, magari già noti a tutti. Passarono diversi anni, ma alla fine l'idea si materializzò. Ora, su richiesta del professor Stefano Brusaporci, è giunto il mio momento di condurre

un'intervista. Inoltre, l'intervistato è, nel campo del rilievo architettonico, sicuramente il professore più prestigioso in Spagna, il professore dei professori, autore di quel manuale di rilievo che tutti gli spagnoli hanno usato nelle proprie università. E, sebbene non sia comune, le sue virtù come persona sono uguali a quelle dello scienziato e dell'insegnante. È vero che la saggezza e l'umiltà dovrebbero essere qualità indissolubili, ma raramente si mostrano in maniera così evidente. E il professor Antonio Almagro è sempre pronto ad aiutare, e lo ha fatto molti anni fa con un giovane e nuovo ricercatore, che si è rivolto a lui dopo aver ascoltato la sua lezione inaugurale in un congresso di Espressione Grafica Architettonica; ragazzo che vi ha partecipato volentieri e che oggi, con qualche anno in più, scrive questa intervista. Risulta molto difficile presentare in poche parole una persona con una carriera così lunga e un prestigio riconosciuto come il professor Antonio

Almagro. Inoltre, quando ti uniscono l'amicizia e l'ammirazione, come in questo caso, qualsiasi introduzione mi sembra ingiusta e insufficiente.

Antonio Almagro Gorbea è un architetto del Politecnico di Madrid, ma si è formato a Roma nel campo del restauro dei monumenti, presso l'Accademia spagnola di Belle Arti di Roma con una borsa di studio del governo italiano. Fu in questa università che ottenne il dottorato, in seguito riconsolidato alla Scuola di Architettura di Madrid. Sin dagli esordi, si è interessato e anche formato nel rilevamento fotogrammetrico, che in quegli anni '70 era tutt'altro che abituale in architettura. Presto ha ottenuto posizioni di responsabilità nella pubblica amministrazione spagnola, nel campo dei monumenti, ottenendo infine il suo posto presso la Scuola di Studi Arabi del Consiglio Superiore di Ricerca Scientifica (CSIC) di Granada, dove ha sviluppato la sua carriera professionale raggiungendo il grado di Professore di Ricerca, il livello più alto che si può ottenere nella ricerca in Spagna. Attualmente, continua il suo lavoro di ricerca come Académico Numerario della Reale Accademia di Belle Arti di San Fernando.

Il professor Antonio Almagro combina una grande produzione scientifica, sia in termini di quantità che di qualità, a interventi professionali su noti monumenti spagnoli e stranieri. Inoltre, la sua partecipazione come docente ha creato una scuola; ha insegnato nelle università di Madrid, Siviglia e Granada, oltre a tenere corsi e conferenze in tutto il mondo; e tra i suoi studenti si trovano giovani che hanno appena completato un master o hanno discusso la loro tesi di dottorato, come prestigiosi professori dell'università spagnola.

Lo sviluppo delle sue ricerche presso la Scuola di Studi Arabi lo ha portato ad essere uno dei più grandi conoscitori dell'architettura islamica, ma questa volta vorrei concentrarmi maggiormente su un aspetto metodologico al quale ha dedicato molti sforzi: il rilevamento grafico del patrimonio architettonico e archeologico.

**Rodríguez-Navarro: Professor Almagro, la situazione di confinamento che stiamo vivendo in questo momento ci impedisce di fare questa intervista ad Albaicín di Granada, come avevamo concordato. Alla fine le tecnologie, delle quali andremo sicuramente a parlare, ci hanno permesso di realizzarla, anche se a distanza. Vorrei iniziare dalla base, perché disegnare, perché disegnare il patrimonio architettonico?**

**Almagro Gorbea:** A differenza di un quadro, che può essere analizzato con la sola contemplazione da un unico punto di vista, o di una scultura che può essere indagata mentre la si osserva girandole intorno, l'architettura di solito comprende organismi più complessi nei quali il mero vagare per i suoi spazi non permette di svelarli in tutte le loro relazioni e significati. Il disegno, lo strumento senza dubbio più appropriato per la pratica professionale degli architetti, non è solo il mezzo di espressione delle nostre idee prima che si materializzino, ma è anche lo strumento essenziale per analizzare l'architettura già costruita. Nonostante i progressi nei nuovi sistemi di rappresentazione attraverso modelli digitali tridimensionali, alla fine facciamo sempre ricorso a sezioni, su un piano orizzontale (piante) o verticale (alzati e sezioni) quando vogliamo davvero capire cosa qualcuno ha ideato oggi o creato in passato. Non so se in futuro gli architetti si abitueranno all'uso esclusivo di strumenti informatici e modelli 3D, ma penso che, almeno per quelli della mia generazione, la rappresentazione attraverso le leggi della geometria descrittiva codificata da Monge rimanga il sistema più diretto e intuitivo per conoscere la realtà di un'opera architettonica.

L'applicazione di questi mezzi di analisi, e quindi della conoscenza, al patrimonio architettonico è ovvia e inevitabile. Se vogliamo conservare, dobbiamo prima conoscere cosa dobbiamo preservare, tanto nei suoi aspetti materiali che concettuali. Per questo il disegno, come esercizio di indagine ed espressione della nostra conoscenza, risulta imprescindibile e insostituibile.

**Rodríguez-Navarro: Quindi, essendo il rilievo architettonico un passo inevitabile per analizzare e conoscere un'opera, si potrebbe ugualmente considerare come rilievo una raccolta fotografica o delle note o carte, incluse quelle prese da terzi?**

**Almagro Gorbea:** Alcuni anni fa, su iniziativa di Cesare Cundari, ho partecipato a un gruppo di lavoro con colleghi italiani e di altri paesi europei, con l'obiettivo di realizzare una "carta del rilievo" che desse come frutto un documento che penso sarebbe dovuto essere un riferimento, anche se forse non ha avuto molto impatto, almeno in Spagna. Io l'ho incluso come parte teorica nel modesto

manuale che ho scritto per la materia che insegnavo alla Scuola di Architettura di Granada. Penso che, con grande successo, il documento abbia proposto il rilievo come un processo complesso di acquisizione di conoscenze in cui l'elaborazione dei piani di un edificio rappresenta solo una fase iniziale, funzionale sia alla raccolta dei dati che alla successiva rappresentazione di altre informazioni che dovrebbero essere acquisite in diverse fasi dello sviluppo di questo processo. Per me, misurare e disegnare un edificio è un'attività che mi permette di conoscerlo in modo diretto e quasi esaustivo, motivo per cui non rinuncio mai a farlo personalmente o, comunque, intervenendo molto direttamente in esso. Ciò che si impara rilevando è quasi impossibile trasmetterlo solo attraverso i disegni finali. Una serie di fotografie, come una semplice visita, non ti consente di acquisire tutte le conoscenze ottenute misurando e disegnando. Per questo motivo, sono un forte sostenitore del fatto che un intervento sul patrimonio deve iniziare con un'azione di questo tipo che dovrebbe essere intrapresa, se possibile, dalla persona che sarà responsabile dell'intero processo di intervento. Il lavoro interdisciplinare è conveniente e quasi sempre necessario, ma ci sono parti che mi sembrano cruciali e per me il rilievo è una di queste.

**Rodríguez-Navarro: Gli studi di architettura sono stati e sono molto generali, in particolar modo nell'università spagnola, relegando la disciplina del disegno quasi interamente all'azione del progetto e non alla conoscenza del patrimonio costruito. Le preoccupazioni che l'hanno portata a Roma per completare la sua formazione iniziano da qui? Dopo quegli anni, quali cambiamenti sono avvenuti in quel giovane architetto?**

**Almagro Gorbea:** Quando ho studiato architettura, alla fine degli anni sessanta, le questioni relative al patrimonio erano sistematicamente ignorate dalla Scuola di architettura di Madrid, se non disprezzate. Era qualcosa che aleggiava nell'aria. Sono andato a Roma perché volevo completare la mia formazione sulla conservazione del patrimonio. È vero che avevo una formazione storica e archeologica non trascurabile acquisita nel mio ambiente familiare, però mi mancavano gli strumenti e i criteri per applicarla all'architettura, che

in Spagna non solo erano assenti nelle scuole, ma erano molto insufficienti in coloro che eseguivano la pratica del restauro, con onorevoli eccezioni. A Roma ho potuto conoscere architetti come De Angelis D'Ossat, che mi hanno insegnato a fare ricerca con il "rilievo", e quelli che sono stati i miei iniziatori e i primi maestri nelle applicazioni della fotogrammetria alla documentazione del patrimonio, Carbonell e Foramitti. I miei primi diletta nel lavoro di rilievo mi hanno mostrato le difficoltà di questa disciplina e la necessità di tecnicizzarla per dargli il giusto rigore.

**Rodríguez-Navarro: Le Corbusier ha affermato: "Preferisco disegnare piuttosto che parlare. Disegnare è più veloce e lascia meno spazio alle bugie", ma la verità è che un cattivo rilievo può essere una verità ingannevole, una grande menzogna. Lei stesso ha affermato che un cattivo rilievo può portare molti problemi, facendo riferimento alla sua esperienza nel riassetto del Tempio di Debod nell'antico Egitto a Madrid.**

**Almagro Gorbea:** Quella frase di Le Corbusier contiene una grande verità. In qualche occasione, dinanzi alle teorie di alcuni colleghi (specialmente storici dell'arte) ho finito per dire: "disegnalo e quando lo vedrò disegnato ti dirò se credo nella tua teoria, nel frattempo, solo con le parole, non ci credo". In architettura, fatta di volumi e spazi, le forme e dimensioni sono proprietà la cui conoscenza è essenziale. Le informazioni errate portano indubbiamente a risultati errati, sia nei lavori di conservazione che nella conoscenza e nella ricerca, compresi anche i suoi attributi immateriali. Quando abbiamo iniziato la ricostruzione del Tempio di Debod a Madrid, avevamo a disposizione diverse piante, incluse quelle fornite dai tecnici che hanno smantellato le sue pietre in Nubia. Tra queste vi erano significative discrepanze e alla fine nessuna di esse si dimostrò accurata. Ciò, e la mancanza di dati sulle dimensioni iniziali delle pareti e dei pavimenti ci ha logicamente causato vari problemi nel riconsiderare il loro riassetto e ci ha costretto, in diverse occasioni, ad annullare parte di ciò che era stato fatto, rettificando gli errori della ricostruzione iniziale. Degli errori nella rappresentazione, ricordo anche un prospetto del minareto almohade della Giralda

di Siviglia pubblicato da Fernando Chueca nella sua Storia dell'Architettura Spagnola in cui disegna due linee verticali che danno la sensazione di una divisione tripartita lungo tutta l'altezza della Torre. Quando si osservano le fotografie pubblicate nella stessa opera, si scopre che queste linee corrispondono ai cavi di scarica dei parafulmini della torre. È altamente discutibile includere questi elementi in una rappresentazione attuale, ma sono assolutamente distorsivi della realtà quando disegnati in una rappresentazione ipotetica, come in quel caso. Una semplice linea inadeguata può cambiare sostanzialmente la percezione che viene trasmessa da un'opera architettonica.

**Rodríguez-Navarro: Sembra che attualmente le ultime tecnologie abbiano infranto i metodi per il rilievo architettonico, ma in realtà in ogni epoca c'è stata una frontiera della conoscenza; Quali erano le ultime tecnologie per il rilievo degli anni '70 del secolo scorso e chi le usava?**

**Almagro Gorbea:** Quando ho iniziato a conoscere le tecniche fotogrammetriche, all'inizio degli anni '70, c'erano solo processi analogici che utilizzavano fotocamere metriche e restitutori ottico-meccanici. Strumenti con un costo di acquisizione molto elevato e una gestione molto ingombrante e complessa. L'uso forzato di lastre fotografiche in vetro creava problemi logistici e di approvvigionamento. I lavori sul campo richiedevano l'organizzazione di un vero "safarì" con una carovana di portatori. In breve, erano procedure limitate a grandi monumenti e progetti e che dovevano essere eseguite da istituzioni e squadre umane altamente specializzate. Una generalizzazione di queste procedure era impossibile e, soprattutto, c'erano pochissimi tecnici che, sapendo come usare gli strumenti, sapevano anche disegnare e rappresentare correttamente l'architettura. Devo dire che i miei primi passi mi hanno aiutato a conoscere la tecnica, le sue possibilità e i suoi limiti. Perché non si deve dimenticare che la fotogrammetria è una procedura per misurare più comodamente utilizzando le proprietà geometriche della fotografia. Ma queste misurazioni devono essere trasformate in un disegno che richiede l'analisi preliminare o simultanea di ciò che è rappresen-

tato, che dovrà essere sintetizzato da un operatore o un disegnatore. E questo è il passaggio critico che la tecnica da sola non risolve.

**Rodríguez-Navarro: Approfitto del suo riferimento alla fotografia per ricordare che, in effetti, nulla è in grado di catturare più informazioni e in meno tempo, eppure non appare nella formazione né degli architetti né degli ingegneri.**

**Almagro Gorbea:** La fotografia è stata una grande invenzione, e la fotografia digitale una rivoluzione. Il lungo processo di apprendimento della rappresentazione prospettica iniziato nel Rinascimento accompagnato dall'uso di dispositivi come la camera oscura e la camera lucida culminò nella scoperta della fotografia. Con essa, quasi allo stesso tempo, nacque la fotogrammetria, in grado di sfruttare le proprietà geometriche della prospettiva per costruire inizialmente rappresentazioni diedriche, e oggi, generare modelli virtuali tridimensionali. Inoltre, è uno strumento prezioso per accumulare ricordi di oggetti, persone, situazioni, persino sentimenti. Ma anche come mero strumento tecnico è insostituibile. Nella mia carriera l'ho usata senza limiti e per me sarebbe inconcepibile lavorare senza di essa. Come tante altre cose, ho dovuto imparare ad usarla al di fuori dei piani accademici, ed è un peccato che continuiamo in molti casi nella stessa situazione. È curioso osservare come la generazione di architetti dedicata al restauro di monumenti nella Spagna del dopoguerra abbia lasciato così poche informazioni fotografiche sulle loro azioni. Sembra che questa tecnica gli fosse totalmente estranea e attira l'attenzione, al contrario, sul modo di procedere di altri professionisti e scienziati, come Ramón e Cajal, che hanno scoperto fin dall'inizio le enormi possibilità che offriva ed erano veri pionieri nel suo sviluppo e nella sua applicazione scientifica.

**Rodríguez-Navarro: Fin dall'inizio ha utilizzato la fotogrammetria per i suoi rilievi. Durante la sua pratica professionale è passato dalla fotogrammetria stereoscopica analogica, a quella analitica e a quella digitale. E negli ultimi anni a quella digitale multi-immagine (SfM) e all'acquisizione di immagini tramite droni. Questo processo è iniziato 50 anni fa, dove era ne-**



**cessaria la conoscenza della matematica, dell'ottica, della topografia, della fotografia... Come definirebbe quei rilievi rispetto a quelli attuali?**

**Almagro Gorbea:** La fotogrammetria con cui ho iniziato era, possiamo dire, piuttosto elitaria, per il semplice fatto che gli strumenti erano proibitivi a causa del loro costo, tranne che per i centri e le istituzioni con un budget elevato. C'erano procedure più economiche, come l'uso della camera lucida, ma era ingombrante e con limitazioni molto serie. Però per quello che si poteva ottenere in quel momento con le procedure manuali, la fotogrammetria era meravigliosa, specialmente per misurare quelle cose che erano al di fuori della nostra portata e che non potevamo raggiungere con un metro a nastro e anche per disegnare con precisione dettagli e forme complesse.

La vera rivoluzione, già iniziata con l'arrivo dei personal computer, è arrivata con la fotografia digitale. Non solo per la diffusione di fotocamere che hanno raggiunto prezzi che una volta avremmo considerato ridicoli, ma perché ogni fotocamera digitale ha nella sua costituzione gli elementi appropriati perché le immagini catturate da esse possano essere utilizzate in applicazioni fotogrammetriche in modo immediato ed economico. Qualsiasi sensore, sia esso CCD o CMOS, è abbastanza stabile da garantire la indeformabilità delle immagini. Inoltre, l'immagine digitale, che non dobbiamo dimenticare non è altro che una matrice numerica, contiene in sé i dati necessari per poterla misurare senza la necessità di costosi strumenti meccanici o elettronici. Dobbiamo solo contrassegnare un pixel per sapere immediatamente quali sono le sue coordinate (riga e colonna della matrice); qualsiasi software di imaging ce li fornisce immediatamente. Il calcolo molto veloce del computer ci consente di trasformare istantaneamente quelle coordinate piane delle fotografie in coordinate tridimensionali. Se aggiungiamo a ciò i progressi nell'elaborazione delle immagini digitali, nei processi di calcoli iterativi e di correlazione, e molto altro, ecc. arriviamo all'attuale situazione che sarebbe stata inimmaginabile 50 anni fa. Ciò che abbiamo fatto continua, nella maggior parte dei casi, ad essere valido, specialmente come documenti di un momento specifico; fanno già parte

della storia degli edifici. Senza dimenticare che le fotografie metriche scattate in quel momento sono, in molti casi, autentici tesori di informazioni quando gli edifici sono scomparsi o sono stati trasformati (a volte da restauri irrispettosi). La sua digitalizzazione consente di sfruttarli e utilizzarli con le procedure attuali e si possono ottenere risultati magnifici.

**Rodríguez-Navarro:** *L'irruzione della fotogrammetria ha favorito non solo l'ottenimento di modelli tridimensionali iperrealistici, ma anche la diffusione di questi metodi considerata la loro estrema semplicità ed economia. Senza dubbio, non bisogna nascondere che questa apparente facilità ha provocato in alcuni casi l'intrusione di persone non preparate, che hanno favorito la svalutazione e un certo caos nel linguaggio utilizzato e nel discorso metodologico, presentando alla società dei risultati molto appariscenti, ma poco o per nulla rigorosi. Cosa possiamo fare di fronte a questa situazione?*

**Almagro Gorbea:** Il grande passo critico è passare dalle immagini e le misure al disegno. Il robot Da Vinci può eseguire operazioni chirurgiche fantastiche di una precisione incredibile, ma continua ad essere necessario un chirurgo dietro di lui. Tutti questi sono, oggi come oggi, nulla più che strumenti. Però nel "passo critico" continuano ad essere imprescindibili persone con intelligenza e competenza. Non so se in futuro sarà possibile prescindere da loro, spero di no o quantomeno spero di non vederlo. Gli ortofotopiani sono utilissimi, possiedono enormi quantità di informazioni, però molte volte tanta informazione risulta confusa e non permette la distinzione dell'importante dal superfluo. Il disegno è al tempo stesso risultato di analisi e di sintesi. Distinguiamo il principale dal superfluo. È una astrazione della realtà che ci facilita la sua comprensione. Un buon disegno deve possedere due proprietà: deve essere preciso e deve essere espressivo. Deve proporzionarci le misure e la forma esatta delle cose e deve permetterci di identificarle e valorizzarle con la sua mera osservazione. L'espressività del disegno è, senza dubbio, ciò che meglio caratterizza il suo autore. Ricorderò sempre due persone che considero miei maestri, anche se indiretti: José Luis

García Fernández ricordo che disegnava e delineava con il pennino, il che gli permetteva di variare lo spessore delle linee con la mera pressione della mano mentre realizzava quei portentosi disegni di architettura popolare, così come dei grandi monumenti; e José Sandoval, formatosi con il precedente e con il quale ebbi il privilegio di lavorare nel Ministero della Cultura; io gli insegnai i rudimenti della fotogrammetria e della restituzione e lui mi insegnò molte delle sue abilità nel disegno di architettura. In base alla mia esperienza ho sempre sostenuto che è più facile insegnare a utilizzare i sistemi della fotogrammetria a un buon disegnatore di architettura che insegnare a comprendere e rappresentare l'architettura a un tecnico di fotogrammetria senza esperienza nel disegno.

**Rodríguez-Navarro:** *I progressi tecnologici di questi ultimi anni hanno reso possibile la fabbricazione di droni multirotores. Alcuni continuano a considerarli come puro divertimento, come una frivolezza. Dal suo punto di vista, come buon conoscitore dello strumento, cosa ritiene abbia comportato l'integrazione di questi piccoli aeromobili nella fotogrammetria attuale?*

**Almagro Gorbea:** Nel passato, quando volevamo cartografare il terreno o la "quinta facciata", i tetti e le coperture degli edifici, ricorrevamo all'aerofotogrammetria utilizzando fotografie ottenute da un aereo. Questo però comportava notevoli inconvenienti. Da un lato, bisognava ricorrere a strumenti ancora più specifici e costosi, un aereo ed una camera area metrica. Insomma, ad una impresa o servizio specializzato. Io mi sono rivolto in molte occasioni all'Aeronautica Militare Spagnola. Tuttavia, a causa delle limitazioni del volo e delle fotocamere, era molto difficile raggiungere le scale proprie della rappresentazione architettonica. L'ordinario era lavorare con scale "topografiche", fino a 1/500. Per raggiungere scale di 1/200 o 1/100 erano necessarie fotocamere molto speciali, sempre in possesso di terzi. I droni sono arrivati a farci superare completamente queste difficoltà. Non dipendiamo più da imprese esterne; si può volare a quote basse e ottenere fotografie a qualsiasi scala e perfino ottenere foto di zone di difficile o impossibile accesso e che risultano molto distanti per essere fotografate da terra. Insomma, hanno rotto barriere in altri tempi impensabili.

**Rodríguez-Navarro:** *Al giorno d'oggi i progressi hanno riguardato la totalità degli strumenti del rilievo grafico. Abbiamo parlato di fotografia e fotogrammetria, però il laser scanner non è stato risparmiato da questo sostanziale miglioramento. E' pur vero che nell'ambito della fotogrammetria possiamo parlare di rivoluzione, mentre in quello dei sensori attivi direi di evoluzione. Tuttavia, non posso non domandarle riguardo la poca attenzione che nella sua crescita come ricercatore ha dedicato al laser scanner 3d.*

**Almagro Gorbea:** Può darsi che si tratti per me di una materia in sospenso di cui credo ormai non frequenterò il corso. Dopo le mie esperienze con la fotogrammetria analogica nei miei primi anni e successivamente nel Ministero della Cultura, dove ebbi occasione di allestire un servizio per la documentazione del patrimonio, quando passai a dedicarmi principalmente alla ricerca ero convinto che non avrei potuto riutilizzare i metodi precedenti, perché né potevo disporre degli strumenti né pensai che potessero risultare operativi per le mie nuove attività. Tutta la mia ossessione a partire da allora fu poter fare fotogrammetria con attrezzature leggere, facili da trasportare ed economiche. Quando comparvero i primi laser scanner, erano tutto il contrario di ciò che volevo. Costavano molto, richiedevano di nuovo un "safari" di facchini e dipendevano da una tecnologia in evoluzione che li rendeva obsoleti in poco tempo. Inoltre, il loro automatismo continua a rendere necessario il "passo critico" cui alludo costantemente.

Oggi le cose sono abbastanza cambiate, prezzi e dimensioni si sono ridotti notevolmente, però è venuto fuori per loro un avversario difficile: i programmi di scansione fotogrammetrica o di fotogrammetria multi-immagine che, anche se con minor precisione, permettono di ottenere risultati simili e coprire molte delle necessità che si pongono nei miei lavori, utilizzando sul campo una semplice macchina fotografica digitale. In ogni caso, nella mia situazione attuale ormai non credo di ricorrere all'utilizzo dei nuovi laser scanner, dato che dopo il mio recente pensionamento proseguo il mio lavoro di ricerca in maniera privata e logicamente con meno mezzi.

**Rodríguez-Navarro:** *Le tecnologie digitali utilizzate per il rilievo hanno provocato nelle università la comparsa di due correnti di insegnamento opposte: alcuni credono che dovremmo insegnare il metodo, altri che dovremmo insegnare il software. Per esempio, ci sono professori che insegnano CAD per poi poter insegnare a disegnare, mentre altri insegnano a disegnare per poi utilizzare il CAD. Possiamo correre il rischio di diventare rappresentanti segreti di software? Si può utilizzare un software senza sapere cos'è quello che si sta facendo, ossia conoscendo soltanto le necessità dell'input?*

**Almagro Gorbea:** per rispondere a queste domande avrei bisogno di una sfera di cristallo per vedere il futuro. Noi che ci siamo formati disegnando a mano e che solo più tardi abbiamo appreso l'utilizzo dei mezzi informatici man mano che comparivano possediamo un'esperienza che ritengo ci abbia arricchito, che però non so fino a che punto sia possibile traslare al momento presente. Risulta oggi imprescindibile produrre il nostro lavoro in formato digitale. I nostri testi, i nostri disegni, tutto si utilizza e si comunica attraverso questi mezzi. Tra l'altro, i vantaggi sono indubbi. Però, l'aiuto alla riflessione che proporziona uno schizzo disegnato a mano su un foglio o nei nostri taccuini è qualcosa che non concepisco come possa essere sostituito. Il tempo lo dirà. Nel frattempo, credo si dovrebbe mantenere un equilibrio tra l'indispensabile utilizzo dei mezzi informatici e quello delle nostre mani che guidano una matita su un foglio di carta. E in nessun caso dimenticare che la mente deve governare tutto questo. Quando non sai cos'è ciò che realmente fa un software, su quali principi si basa, è normalissimo che prima o poi ti ritrovi impantanato di fronte al primo inconveniente senza saperlo risolvere.

**Rodríguez-Navarro:** *gli studi preliminari negli interventi sul patrimonio in Spagna non vengono appaltati anteriormente al progetto di restauro, ritrovandosi ridotti in molte occasioni a pura formalità, o ad un sommario rilievo dello stato attuale su cui progettare un intervento. Continueremo così, o siamo già più vicini a paesi come l'Italia, dove si richiede un'indagine preliminare rigorosa, che includa rilievi precisi realizzati da esperti?*

**Almagro Gorbea:** Su questo tema si è progredito

poco per volta. Ancora non ci troviamo in una situazione ideale, però già molte amministrazioni comprendono la necessità di realizzare un'indagine preliminare alla redazione di un progetto di restauro. In ogni caso, sono favorevole a che siano le stesse persone e le stesse squadre ad effettuare queste indagini preliminari e a seguire le fasi di progetto ed esecuzione, facendo naturalmente affidamento sul fatto che possiedano l'adeguata competenza. Fu questo uno dei miei obiettivi nel CSIC. Nell'ambito degli interventi che abbiamo realizzato su incarico, soprattutto di amministrazioni locali, uno dei nostri punti di forza era poter offrire una squadra multidisciplinare con competenze per portare avanti l'intero processo. Eravamo esperti in documentazione planimetrica e fotogrammetria, avevamo esperienza in analisi archeologica dell'architettura, avevamo a disposizione archeologi capaci di realizzare scavi, collaboravamo strettamente con restauratori di pittura murale e beni mobili della Facoltà di Belle Arti dell'Università e avevamo anche esperienza tanto nella divulgazione scientifica come in quella mediatica degli interventi e dei loro risultati. E soprattutto, in questo gruppo di professionisti c'era una perfetta armonia che facilitava la discussione seria e profonda dei problemi, le ipotesi e le proposte che arricchivano notevolmente i risultati. In ogni caso però abbiamo mantenuto la necessità di separare le indagini preliminari dagli interventi di restauro. E ciò portava risultati evidenti: nei nostri interventi quasi mai abbiamo dovuto ricorrere a varianti o fondi supplementari, salvo alcuni casi in cui gli scavi portarono alla luce resti inaspettati. Credo ci sia già sufficiente esperienza per sostenere di fronte ai responsabili politici e tecnici che le indagini realizzate anteriormente alla redazione dei progetti comportano a lungo termine un notevole risparmio economico. E ovviamente, una garanzia circa il fatto che le cose si facciano bene.

**Rodríguez-Navarro:** *Sembra sostanzialmente che una delle virtù di questo mondo digitale sia la facilità di trasmissione e archiviazione. Senza dubbio si sta osservando che l'archiviazione a lungo termine è un vero problema; gli standard, i linguaggi,... cambiano, e ciò che costituisce una minaccia peggiore è che i supporti finiscono sempre per invecchiare e venire a*

*manca, è solo questione di tempo. Quando ad oggi ci rechiamo in un archivio e consultiamo un documento antico di 700 anni, viene da chiedersi se i nostri saranno consultabili tra così tanti anni. Cosa possiamo fare? Dobbiamo rassegnarci a questa scomparsa?*

**Almagro Gorbea:** Questo che lei pone è un problema evidente. La soluzione riguardo i formati si riduce a fare affidamento su software che ci permettano di convertire i nostri vecchi file ai nuovi formati e si presume che così si continuerà a fare; i disegni realizzati con AutoCAD trent'anni fa si possono ancora aprire con l'ultima versione del programma e testi che scrissi con WordPerfect 5.0 si aprono con Word senza alcuna difficoltà. Quella dei supporti è una questione che dipende dall'industria e non ci resta altro rimedio se non quello di adattarci ai progressi e alle vicissitudini emergenti. Io ho spostato i miei file già diverse volte dai floppy da 5 1/4" e 3.5" passando per dischi rigidi removibili, dischi zip, dischi magneto-ottici, CD e DVD, fino agli attuali dischi rigidi esterni. Quello che sto facendo ora è depositare tutti i disegni già terminati in archivi su internet, con il doppio obiettivo che possano diffondersi ed essere utilizzati da altri colleghi o persone interessate al patrimonio, e che siano questi servizi ad occuparsi del mantenimento e della conservazione dei file. Inoltre, per sicurezza, lo sto facendo in due archivi distinti: quello del CSIC <https://digital.csic.es/handle/10261/176807> e quello della Reale Accademia di Belle Arti di San Fernando <https://www.academiacolecciones.com/arquitectura/arquitectura-islam.php>. Non c'è dubbio che una delle grandi sfide del futuro sarà la conservazione degli archivi digitali. Questo però spetterà in ogni momento a coloro i quali saranno responsabili di ciò come lo fu in passato la conservazione degli archivi tradizionali di fogli e pergamene.

Granada - Valencia, 25 Maggio 2020