



Pablo Rodríguez-Navarro
E' Professore Titular del Dipartimento di Expresión Gráfica Arquitectónica della Universitat Politècnica de València (Spagna). Docente di Fotografia, Fotogrammetria e Rilievo. Sviluppa la sua attività di ricerca presso l'Istituto di Restauro del Patrimonio (IRP).

Alcune riflessioni sul “Disegno con la fotografia digitale” Some considerations about “Draw with digital photography”

Photography changed forever the way that we see and understand the world, from remote landscapes to outstanding architectural features from different cultures. However, the inclusion of the photographic image in the graphic development of the project, both at the stage of architectural documentation and in the conceptual phase, had to wait until the last quarter century. Furthermore, the arrival of digital imaging brought a big change in the production and management of photographic information. Today, after a long period of development we can see how the use of the photographic image reappears strongly, claiming a place in first line of surveys more precise and realistic. We can not understand any graphic documentation process without this important resource, either at the preliminary stage or in the process of implementing the project. In most cases (drawing and

project life cycle) the photographic image always shows the most accurate synthesis, the most understandable “drawing” even for non-technicals. In this issue of DISEGNARECON, we want to promote the consideration of the potential and magnitude of “architectural drawing” made with digital photography, so we called all interested parties to provide their contributions on the use and processing of photographic images, in areas ranging from architecture and historical-archaeological documentation to the process of project communication. Below you can read an analysis of the state of the art and some considerations on its future.

La fotografia ha cambiato per sempre il modo di vedere e rappresentare il mondo reale (dai paesaggi alle grandi architetture di culture diverse). Tuttavia, l'inclusione dell'immagine fotografica

all'interno del processo di sviluppo grafico del progetto (sia nella fase ideativa, sia nella fase di documentazione architettonica) ha dovuto attendere fino all'ultimo quarto del secolo scorso. Inoltre, l'avvento delle immagini digitali ha portato un grande cambiamento nelle modalità di produzione e di gestione delle informazioni fotografiche. Oggi, dopo una lunga maturazione, l'utilizzo dell'immagine fotografica emerge ancor più decisamente e si è anche ricavato un posto preminente anche nel rilievo più rigoroso e realistico. Non potremmo intendere alcun percorso di documentazione senza questa risorsa, né per le fasi preliminari né per il processo di realizzazione del modello di progetto. Nella maggioranza dei casi (di progetto e di rilievo) l'immagine fotografica si presenta sempre più ai nostri occhi come elaborato di sintesi, il “disegno” più comprensibile anche per i non tecnici.

In questo numero di DISEGNARECON abbiamo voluto promuovere la riflessione attorno al potenziale del rilievo architettonico fatto con la fotografia digitale, coinvolgendo tutti gli esperti del settore per portare i loro contributi relativamente all'elaborazione e all'impiego dell'immagine fotografica, in aree che vanno dall'architettura e la documentazione storico-archeologica, fino al processo di comunicazione del progetto. L'entità della risposta alla call della rivista mi ha sorpreso, sia per la quantità che per la qualità dei contributi, il che conferma non solo che la fotografia è ormai ampiamente utilizzata, ma anche la sua ridezione grazie all'impiego dei nuovi avanzamenti tecnologici, e in particolare al recente interesse degli sviluppatori nell'area dell'imaging fotografico (HDR, image stitching, computer vision, fotogrammetria). Ci proponiamo di vedere a che punto sia arrivato lo stato dell'arte nell'utilizzo della fotografia digitale, in una fase in cui sia l'impiego quotidiano che la semplificazione dei processi hanno portato ad un suo utilizzo massivo.

LA RIPRESA FOTOGRAFICA

Talvolta viene trascurata l'importanza della fase di ripresa fotografica, fondamentalmente a causa degli automatismi sviluppati per le attuali fotocamere elettroniche. Il tipo di camera, la risoluzione, l'obiettivo, la sensibilità, la velocità dell'otturatore e tutte le altre forme di ausilio elettronico (come ad esempio gli stabilizzatori di immagine) influenzano la qualità del risultato. A parte questi aspetti inerenti il processo tecnico di ripresa, risultano determinanti anche l'illuminazione, la posizione di ripresa, quali inquadrature sono necessarie, il formato del file di immagine (raw, tif, jpg, HDR, ...).

Le fotocamere convenzionali non sono l'unico modo per ottenere immagini digitali. Oggigiorno sono infatti sempre più diffusi sistemi di acquisizione di immagine integrati negli strumenti di rilievo: ci riferiamo ad esempio alle stazioni totali e agli scanner laser 3D. Gli attuali sviluppi lasciano pensare che questi strumenti forniranno sempre più spesso immagini fotografiche di alta qualità, e non solo come documentazione dei punti di appoggio topografico o per la generazione dei colori

RGB da associare alle nubi di punti 3D. Infine, sebbene sempre meno utilizzato per ovvie ragioni, sappiamo che è possibile ottenere un'immagine digitale a partire da immagini analogiche preesistenti tramite scansione 2D di fotografie o pellicole, recuperando un livello di informazione in esse contenuto, impensabile al momento in cui sono state acquisite. In questo caso occorre ricordare che è necessario tenere conto sia delle possibili deformazioni introdotte dalla fotocamera originariamente utilizzata, che di quelle prodotte dal sistema di scansione digitale delle immagini.

ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI

Una volta ottenuta l'immagine viene avviato un lavoro di elaborazione grazie alla grande disponibilità di software disponibili sia come open-source che come prodotti commerciali. Tra queste attività di post-produzione vale la pena di evidenziare la maggiore flessibilità nell'aggiustamento dei parametri di ripresa offerti dalle immagini raw, la possibilità di creare immagini caratterizzate da un elevato range dinamico (High Dynamic Range o HDR) e altre elaborazioni più intuitive.

Come noto, dopo questa prima fase di elaborazione devono essere controllate le distorsioni dovute all'obiettivo utilizzato per la ripresa ed eventualmente correggere l'immagine di conseguenza. Per poter realizzare questo passaggio è necessario avere i parametri caratteristici dell'obiettivo utilizzato che possono essere forniti da una libreria, oppure calcolati in maniera più accurata tramite una procedura di calibrazione. Sebbene i software basati su una libreria di parametri siano caratterizzati da una qualità inferiore, sono quelli di utilizzo più intuitivo, e per questo di grande successo con l'utenza non specialistica. A prescindere dal processo impiegato per antistorcere l'immagine, quest'ultima è comunque un risultato più vicino alla proiezione prospettica teorica, e per questo più simile alla realtà. Pertanto tale elaborazione può essere impiegata come "miglioramento" della qualità di una immagine per la sola documentazione, ma sarà un passaggio preeliminabile nel processo fotogrammetrico, imprescindibile qualora si vogliano ottenere ele-

vati livelli di accuratezza metrica. Oggigiorno si possono trovare diverse ricerche che impiegano metodologie fotogrammetriche che si applicano in funzione del progetto di rilievo, ma sono la rettificazione fotogrammetrica e la fotomodellazione i procedimenti più utilizzati. La rettificazione fotogrammetrica è il più chiaro esempio di ottimo risultato ottenuto con la massima semplicità. Dall'apparizione dei primi software specializzati circa 15 anni fa, la calibrazione della camera e la rettificazione del fotogramma sono diventati ad un processo alla portata di tutti. Sebbene limitata a un unico piano (2D), senza quindi la possibilità di rettificare elementi curvi e aggettanti, la qualità del risultato è estremamente elevata. Un altro problema che spesso emerge in questo genere di applicazioni, è l'errato impiego dei programmi di elaborazione di immagini, che tramite una distorsione manuale del fotogramma, non metrica, convertono la fotografia in uno pseudo-prospetto che non rappresenta in nessun modo la realtà. Tale modalità operativa, già discutibile per un lavoro professionale, e tantomeno in ambito scientifico, può avere un senso solo per una finalità estetica.

La fotomodellazione digitale è sempre stata associata alla rettificazione fotogrammetrica fin dal suo inizio. Già dalla fine degli novanta tramite software specifici si poteva ottenere una restituzione 3D a partire da diverse viste della stessa scena, selezionando manualmente punti omologhi riconoscibili. Questa modalità operativa, sebbene di grande aiuto per la costruzione di modelli 3D realistici, richiedeva notevoli tempi di lavoro proprio a causa della componente manuale. La necessità di rendere più efficiente il processo ha portato all'arrivo di specialisti di computer vision che hanno sviluppato nuovi algoritmi, completamente automatici, per la creazione del modello 3D a partire da opportune sequenze di immagini. Questo sistema, identificato in letteratura come Structure from Motion (SfM), ha visto il suo sviluppo già dall'inizio degli anni 2000, ma ha avuto una reale "esplosione" negli ultimi 3 anni, grazie alla realizzazione di software commerciali di facile utilizzo che hanno portato questo sistema ad essere attualmente quello più utilizzato. La sua

1. Preparazione della strumentazione per il rilievo 3D della torre araba di Muza in Benifaió (Valencia - Spagna). Supporto topografico e acquisizione della nuvola di punti. Sia la stazione totale Topcon IS che lo scanner laser CAM/2 Faro Focus 3D hanno una fotocamera digitale integrata, ma benché siano strumenti di ultima generazione, sono ancora lontani dal poter trarre pieno profitto dal potenziale che l'immagine digitale può offrire.



semplicità, la sua relativa affidabilità e la qualità fotografica del modello, hanno prodotto un vero "Rinascimento fotogrammetrico", che ha reso la fotogrammetria digitale con image matching un serio concorrente delle tecniche di rilievo tridimensionale basate sulla determinazione diretta della distanza tramite laser (laser scanner 3D). Il successo del sistema è tale da aprire nuove linee di ricerca basate sulla necessità dello stesso metodo SfM, come ad esempio l'aumento dei punti di vista sulla scena, come consentito dall'impiego di droni, o il miglioramento della qualità di luce e colore, consentito dalla elaborazione di immagini raw o HDR.

Neanche gli scanner laser 3D hanno rinunciato a un avanzamento fotografico, incorporando nello strumento una camera fotografica che provvede ad arricchire l'informazione geometrica, costituita dalla nube di punti (x,y,z), con i valori di colore

RGB, ottenendo così una nube colorata che facilita il successivo processo di allineamento migliorando l'individuazione dei punti sulla scena 3D. Nonostante ciò, siamo certi che negli scanner laser verranno sviluppati miglioramenti sulla componente fotografica sia per migliorare la qualità del colore associato alla geometria acquisita, sia per ottenere questo risultato in forma automatica anziché con un processo di post-produzione, come accade attualmente.

APPLICAZIONI

La fotografia prevede un ampio ambito applicativo che l'ha resa uno strumento fondamentale per l'architetto e l'ingegnere, come vedremo con questo numero della rivista. Quindi, dalla lettura degli articoli presentati potremmo classificare le sue applicazioni nelle seguenti aree tematiche: Patrimonio Culturale, Progetto e Arte e Comuni-

cazione Visiva.

Dal momento della sua nascita, la fotografia è stata utilizzata per la documentazione del Patrimonio Culturale. Ciò nonostante, con il suo ingresso nel mondo dell'informazione digitale, la sistematizzazione, l'archiviazione e la creazione di basi di dati hanno moltiplicato la sua accessibilità ed efficienza. Questo fatto ha convertito la fotografia in uno strumento fondamentale per la ricerca storica, il rilievo rigoroso e, in generale, per tutti quei lavori orientati alla realizzazione di progetti di conservazione, restauro e/o valorizzazione del patrimonio culturale.

La fotografia gioca anche un ruolo importante nel progetto da diversi punti di vista. Innanzitutto per l'influenza che esercita sulla formazione dei concetti e dei modelli nell'architetto, poiché rappresenta un linguaggio grafico-artistico per raccontare tendenze progettuali. Ancor più tale influenza

supera per quantità quella che in genere può essere ottenuta dall'esperienza diretta con il modello reale. Ma la sua influenza non finisce qua, entrando a far parte implicita del processo che progressivamente da forma al progetto, come avviene praticamente con l'impiego del collage, del fotomontaggio, con l'uso delle texture... In questo modo la fotografia entra nel processo progettuale come un input che si gestisce, si trasforma, e successivamente diviene una nuova manifestazione, un output che incorpora la narrazione del progettista.

Infine non dobbiamo dimenticare che la fotografia è un mezzo di creazione artistica, sebbene siano stati necessari diversi anni per arrivare al suo pieno riconoscimento. Oggigiorno, infatti, nessuno ha più alcun dubbio rispetto al suo ruolo come linguaggio di espressione artistica. Così diventa un mezzo perfetto per la sperimentazione concettuale, un mezzo libero, senza ostacoli, con obiettivi che trascendono il contenuto puramente formale, creando una vera e propria "architettura soggettiva" con un intrinseco contenuto artistico.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Possiamo affermare che la fotografia attualmente goda della migliore salute che abbia mai conosciuto. Nessuna altra tecnica è capace di competere in economia, velocità e quantità di informazioni. E ancor più, con il tempo abbiamo potuto vedere come, man mano che la tecnologia progredisce, siamo capaci di "leggere" più informazione sullo stesso fotogramma, aprendo un'importante area di ricerca che potremmo denominare "archeologia fotografica".

L'approdo al mondo digitale e la sua relazione con lo sviluppo di specifici software, ha collocato la fotografia in prima linea come mezzo per la rappresentazione dell'architettura, e in generale, dei beni culturali. Ricordo come, circa 15 anni fa, dicevo ai miei studenti "in poco tempo tutti porteremo sempre una fotocamera con noi". Ebbene, effettivamente questo momento è arrivato, anche prima di quanto io stesso mi aspettassi. Dal momento in cui la fotocamera è diventata parte integrante di strumenti di uso quotidiano, dal telefono cellulare alla webcam a bordo del nostro

pc portatile, questa è di fatto divenuta la nostra "seconda vista", quella che fissa in un istante l'intera area visiva lasciandoci la possibilità di "leggerla" in un secondo momento, magari identificando dettagli non visibili ad un primo sguardo, e dandoci in un certo senso la sensazione che nella nostra esperienza visiva non siamo soli.

Così adesso ci possiamo porre la stessa domanda che mi facevo 15 anni fa: dove va la fotografia? Dove arriverà a stabilizzarsi il suo sviluppo tecnologico come già successo in precedenza per altri ambiti (la musica, il cinema, ecc...)? Tutto sembra indicare che attualmente abbiamo un ritorno verso il recupero dei valori fondamentali della fotografia analogica, applicati in ambito digitale. Così come la perdita di standardizzazione nelle dimensioni del sensore ha creato uno sconcerto generalizzato per i produttori e (soprattutto) per gli utilizzatori (1,6x? 1,5x?...). Adesso il mondo della fotografia digitale professionale pare riconvergere verso il formato standard del 35 mm, denominato full frame. Analogamente anche per i sensori si nota come il loro sviluppo converga verso un equilibrio tra numero di pixel e area del sensore, che corrisponde ad un valore di compromesso tra risoluzione e qualità dell'immagine. Altrettanto si assiste anche ad un ritorno di interesse per gli obiettivi, avendo realizzato che il livello del risultato finale dipende dalla qualità materiale e geometrica del sistema ottico.

Rispetto ai software di fotomodellazione siamo ancora in pieno processo di maturazione e si presume che ci sia ancora un lavoro di sviluppo importante da fare. Il successo del processo SfM evidenzia l'utilità di software fotogrammetrici che includano automatismi in grado di effettuare una semplice conversione di un insieme di immagini in un modello tridimensionale. D'altra parte, una certa aleatorietà nel risultato finale mostra la necessità di aggiungere un grado di controllabilità da parte dell'utente finale che al momento non è sufficiente per un lavoro scientifico.

D'altra parte pare assolutamente necessario che i produttori di scanner laser 3D inizino ad introdurre avanzamenti in senso fotografico, includendo migliori ottiche e sensori e sviluppando software per l'elaborazione automatica delle immagini da

associare alla nube di punti 3D.

Infine, per concludere questo editoriale desidero manifestare la mia gratitudine a tutti quelli che hanno contribuito con i loro articoli a questo numero della rivista DISEGNARECON, sia per quelli che sono stati accettati che quelli che non lo sono stati. Il successo della call ha consentito di accettare soltanto un terzo delle proposte di contributo presentate. Ciò a causa principalmente di un problema di spazio piuttosto che ad una questione di qualità, risultata generalmente molto elevata. Vorrei inoltre ringraziare tutto il team editoriale della rivista, per la disponibilità e la professionalità dimostrate, con un'attenzione particolare a Cristiana Bartolomei, con la quale ho mantenuto un contatto continuo dall'inizio alla fine di questa magnifica avventura. Vorrei manifestare infine la mia gratitudine a Roberto Mingucci per la fiducia riposta nei miei confronti, assegnandomi il ruolo di curatore di questo numero della rivista. Ricordo a questo proposito il nostro primo appuntamento a Bologna in cui mi propose il progetto che oggi mi ha portato qua. E adesso che ci conosciamo molto meglio posso affermare che continueremo la nostra collaborazione sia nella rivista come in altre attività.

Algunas reflexiones en torno al "Dibujo con la fotografía digital"

La fotografía cambió para siempre nuestra manera de ver y conocer el mundo, desde los lejanos paisajes a las grandes obras arquitectónicas de distintas culturas. Sin embargo, la inclusión de la imagen fotográfica en el proceso del desarrollo gráfico del proyecto, tanto en la fase de documentación arquitectónica como en la fase conceptual, tuvo que esperar hasta el último cuarto del siglo pasado. Además, la llegada de la imagen digital trajo un gran cambio en la producción y gestión de la información fotográfica. Hoy, después de un largo período de maduración podemos ver cómo el uso de la imagen fotográfica resurge con más fuerza, reclamando un lugar en primera línea de los levantamientos más exigentes y realísticos. No podemos entender ningún proceso de documentación gráfica sin este importante recurso, ya sea en la etapa preliminar o en el proceso de realización del proyecto. En la mayoría de los ca-

sos (levantamiento gráfico y proyecto) la imagen fotográfica siempre se nos muestra como la síntesis más correcta, el "dibujo" más comprensible incluso para los no-técnicos.

En este número de DISEGNARECON hemos querido promover la reflexión sobre el potencial del dibujo arquitectónico realizado con la fotografía digital, llamando a todos los interesados a aportar sus contribuciones sobre el uso y tratamiento de imágenes fotográficas, en áreas que van desde la arquitectura y la documentación histórico-arqueológica hasta el propio proceso de comunicación del proyecto. La respuesta nos ha sorprendido, tanto en su cantidad como en su calidad, lo que confirma no sólo el mantenimiento de la utilización de la fotografía, sino también su resurgimiento a través de nuevos avances tecnológicos, y especialmente, el relativo reciente interés de los programadores de software para el ámbito

de la imagen fotográfica (HDR, image stitching, computer vision, fotogrametría). Vamos a tratar de ver a continuación el estado general del arte de la utilización de la fotografía digital en este momento, llegado ya a un alto nivel de implantación y simplificación que han favorecido su uso masivo.

OBTENCIÓN DE LA FOTOGRAFÍA

A veces olvidamos la importancia que tiene el momento de la toma fotográfica, tal vez debido al nivel alcanzado por los automatismos en las cámaras electrónicas. El tipo de cámara, la resolución, la lente, la sensibilidad, la velocidad de obturación, la abertura y las ayudas electrónicas que utilizemos (como los famosos estabilizadores de imagen) van a condicionar los resultados. Además de todo este proceso técnico, también va a ser determinante la iluminación, la posición y

el número de tomas, así como el formato en que guardaremos el archivo (raw, tif, jpg, HDR, ...).

La cámara fotográfica convencional no es el único medio para la obtención de la imagen digital. Hoy en día se está avanzando hacia la inclusión y mejora de cámaras integradas en los instrumentos de medición; nos estamos refiriendo a las estaciones totales y a los escáner láser. El desarrollo actual hace pensar que esta instrumentación va a mejorar la toma fotográfica de alta calidad y su aplicación, más allá de la mera documentación del punto de apoyo topográfico o la generación del color RGB para asociarlo a las nubes de puntos.

Por último, y aunque cada vez menos utilizado por razones obvias, todos hemos digitalizado fotografías analógicas a través de escáneres 2D de papel o película, recuperando información contenida en los fotogramas que en ocasiones era impensable en el momento en que fueron realizadas. En este caso conviene recordar que es necesario tener en cuenta tanto las posibles deformaciones debidas a la cámara fotográfica original, como a aquellas producidas por el sistema de escaneado digital de la imagen.

GESTIÓN DE LA IMAGEN

Una vez obtenida la imagen digital se inicia el trabajo de gestión favorecido por la gran cantidad de software presentes en el mercado. En este trabajo de post-producción destacan la gran posibilidad de ajustes de los parámetros de la toma que permiten los formatos raw, la posibilidad de crear imágenes caracterizadas por un elevado rango dinámico (High Dynamic Range o HDR) y otras ediciones más intuitivas.

Como todos sabemos, tras este primer trabajo debemos de controlar las distorsiones debidas a la lente utilizada en la toma, es decir, debemos de corregir la imagen. Para poder realizarlo es necesario disponer de los parámetros característicos de la lente utilizada que pueden ser obtenidos de una base de datos, o se pueden calcular de forma más precisa a través del procedimiento de calibración. Si bien los software basados en la obtención de los parámetros a partir de una base de datos existente ofrecen una calidad inferior,

son por otro lado mucho más intuitivos, por lo que han tenido un importante éxito para uso por no especialistas. Independientemente del proceso elegido para eliminar la distorsión, ésta nueva imagen corregida ofrece un aspecto mucho más próximo a la proyección perspectiva teórica, y por ello su aspecto es más próximo a la realidad. Por lo tanto este tratamiento puede ser utilizado como "mejora" de la calidad de una imagen para la mera documentación, pero será un paso previo imprescindible en el proceso fotogramétrico, siempre que queramos obtener un elevado nivel de precisión métrica.

Actualmente podemos encontrar diversas investigaciones que utilizan procedimientos fotogramétricos que se aplican en función de las necesidades del proyecto de levantamiento, pero son la rectificación fotogramétrica y el fotomodelado los sistemas más utilizados en la mayoría de los casos.

La rectificación fotogramétrica es el más claro ejemplo de óptimo resultado obtenido con la máxima sencillez. Desde la aparición de software especializados hace ya unos 15 años, la calibración de la cámara y la rectificación de la fotografía se convirtieron en un proceso sencillo al alcance de cualquier interesado. Si bien su alcance se limita a un único plano (2D), por lo que no tenemos la posibilidad de rectificar elementos curvos o en profundidad, la calidad del resultado es extremadamente elevada. Otro problema que se suele encontrar en este tipo de aplicaciones es el mal uso de programas de edición de imágenes, que a través de un estiramiento intuitivo del fotograma, no métrico, convierten a la fotografía en un pseudo-alzado que no representa en ningún caso la realidad, y menos en un ámbito científico, teniendo claramente una intención decorativista. El fotomodelado digital ha acompañado a la rectificación fotogramétrica prácticamente desde sus inicios. Ya a finales de la década de los 90 disponíamos de software específico con el que podíamos obtener una restitución 3D a partir de distintas vistas de la misma escena, identificando manualmente los puntos homólogos reconocibles. Este sistema, aunque de gran ayuda para la construcción de modelos realísticos 3D, requería

de importante tiempo de trabajo debido a causa de la componente manual. La necesidad de conseguir la mayor eficiencia en el proceso ha despertado el interés de especialistas del campo del computer vision que han desarrollado nuevos algoritmos, completamente automáticos, para la creación del modelo 3D a partir de la oportuna secuencia de imágenes. Este sistema, denominado Structure from Motion (SfM), empezó su desarrollo en el inicio de los años 2000, pero ha sido en los últimos 3 años cuando se ha convertido sin lugar a dudas en el sistema "de moda". Su sencillez, su relativo grado de fiabilidad y la calidad fotográfica del modelo acabado, han generado un verdadero "Renacimiento fotogramétrico" que ha situado a la fotogrametría digital con image matching en una importante rival en el levantamiento tridimensional frente a los sistemas basados en la determinación de la distancia a través del láser (escáner láser 3D). El éxito de este sistema ha sido tal que se abren nuevas vías de investigación basadas en las necesidades creadas por el propio sistema SfM, como puedan ser la mejora del punto de vista de la escena a través de drones o el trabajo sobre el color e iluminación a través de la gestión de los ficheros raw o la creación de imágenes HDR.

Los escáner láser 3D tampoco han renunciado a este avance fotográfico, incorporando en el propio instrumento la cámara fotográfica que a través de sus tomas enriquece la información geométrica constituida por la nube de puntos (x,y,z), incorporando los valores de color RGB, para obtener así una nube coloreada que facilita el proceso posterior de alineamiento mejorando la identificación de los puntos en la escena 3D. No obstante, estamos seguros que los escáneres serán objeto de un nuevo desarrollo en la mejora sobre la componente fotográfica, ya sea para mejorar la calidad del color asociado a la geometría obtenida, como para obtener este resultado de forma automática en lugar del proceso de post-producción con el que se realiza actualmente.

APLICACIONES

La fotografía dispone de un amplio ámbito

de aplicación habiéndose convertido en una herramienta fundamental para el arquitecto y el ingeniero, como podemos comprobar en este número de la revista. A continuación, y fruto de la lectura de los artículos presentados, vamos a clasificar su utilización, de forma no excluyente, en las siguientes áreas: patrimonio, proyecto y expresión artística.

Desde el mismo momento del nacimiento de la fotografía se extendió su uso para la documentación del patrimonio. Aunque ha sido a partir de la llegada del mundo digital cuando la sistematización, archivo y creación de bases de datos han multiplicado su consulta y efectividad. Este hecho la ha convertido en una herramienta fundamental para la investigación histórica, el levantamiento riguroso, y en general, para aquellos trabajos dirigidos a la realización de proyectos de conservación, restauración y/o puesta en valor de los bienes culturales.

La fotografía también juega un importante papel en el proyecto desde muy distintos puntos de vista. Podríamos empezar por la influencia que ejerce sobre la formación de conceptos y modelos en el arquitecto, pues muestra tendencias como medio de expresión gráfico-artístico; es más, esta forma de experimentación supera en cantidad a las realizadas en presencia del modelo. Pero su influencia no acaba aquí, sino que entra a formar parte implícita en la plasmación del proyecto, ya sea con la utilización del collage, el fotomontage, el uso de texturas,... De este modo la fotografía entra en el proceso de proyectación como un input que se gestiona, se transforma, y posteriormente sale como una nueva manifestación, como un output que incluye la narración del proyectista.

Por último no debemos olvidar que la fotografía es un medio de creación artística. Aunque hicieron falta muchos años para lograr su reconocimiento, hoy en día nadie duda de su papel como expresión artística. Así se convierte en un medio perfecto para la experimentación conceptual, un medio libre, sin obstáculos, con objetivos que trascienden lo puramente formal, creando una verdadera "arquitectura subjetiva" con un intrínseco contenido artístico.

CONSIDERACIONES FINALES

Podemos afirmar que la fotografía goza en la actualidad de la mejor salud que jamás haya conocido. Ninguna otra técnica es capaz de competir en economía, rapidez y cantidad de información. Es más, con el tiempo hemos podido ver como a medida que avanzamos en tecnología, vamos siendo capaces de leer más información sobre el mismo fotograma, abriendo una importante área de investigación que podríamos denominar "arqueología fotográfica".

La llegada al mundo digital y su relación con el desarrollo de software específicos ha colocado a la fotografía en primera línea de la representación de la arquitectura y, en general, de los bienes culturales. Recuerdo que hace unos 15 años les decía a mis alumnos "en muy poco tiempo todos llevaremos siempre una cámara fotográfica con nosotros". Pues bien, efectivamente ese momento ha llegado, incluso antes de lo que yo mismo esperaba. Desde el momento en que la cámara fotográfica ha formado parte integrante de instrumentos de uso cotidiano, como el teléfono móvil o la webcam integrada en nuestro ordenador portátil, ésta se ha convertido de hecho en nuestra "segunda mirada", aquella que fija repentinamente toda el área visible dejándonos la posibilidad de "leerla" en un segundo momento, quizá identificando detalles no visibles a primera vista, haciéndonos sentir que en nuestra experiencia visual no estamos solos.

Así que ahora podemos hacer la misma pregunta que me hacía hace 15 años: ¿a dónde va la fotografía? ¿dónde tiene que estabilizarse el desarrollo tecnológico como ya lo hicieron en otros ámbitos (música, cine...)? Todo parece indicar que actualmente hay una vuelta hacia la recuperación de los valores fundamentales de la fotografía analógica, aplicados ahora en ámbito digital. Así la pérdida de la estandarización creó un desconcierto generalizado en los fabricantes y (sobre todo) para los usuarios (1,6x? 1,5x?...). Ahora el mundo de la fotografía digital profesional parece intentar rectificar dirigiendo sus nuevos sensores al formato estándar de 35 mm al que han denominado full frame. En este sentido podemos ver como los sensores han llevado su

desarrollo hacia un equilibrio entre el número de píxeles y la superficie del sensor, que corresponde a un valor de compromiso entre resolución y calidad de la imagen. Igualmente hay un retorno al interés por las lentes, viendo que todo el nivel del resultado final pasa necesariamente por la calidad material y geométrica del sistema óptico. Respecto a los software estamos en pleno proceso de maduración, quedando aún lugar para avances sustanciales. El mismo éxito del sistema SfM indica la necesidad de programar software de fotogrametría que incluyan automatismos capaces de efectuar la simple conversión de una secuencia fotográfica en un modelo tridimensional acabado. Por otro lado, algunas irregularidades en los resultados finales demuestran la necesidad de añadir un mayor grado de control por parte del usuario, ya que de momento no son suficientes para las exigencias de un trabajo científico.

También parece absolutamente necesario que los fabricantes de escáner láser 3D se decidan a avanzar en el sentido fotográfico, incluyendo mejores ópticas y sensores, y desarrollando software que gestionen de forma automática las imágenes obtenidas para asociarlas a la nube de puntos 3D.

Por último quisiera finalizar el editorial manifestando mi agradecimiento a todos los que han escrito para este número de la Revista DISEGNARECON, tanto para aquellos aceptados como para los que no lo fueron. El éxito del call nos llevó a tener que aceptar tan solo una tercera parte de los artículos presentados, pese a que la calidad general era muy alta. Quiero también agradecer a todo el equipo editorial de la revista el trato y la profesionalidad, y muy especialmente quiero dar las gracias a Cristiana Bartolomei, con la que he mantenido un contacto continuo desde el inicio hasta el final de esta magnífica aventura. Para acabar dejo mi mayor gratitud a Roberto Minguzzi, por la confianza depositada en mí para la edición de este número de la revista; recuerdo ahora aquella primera reunión en Bolonia donde me planteó la posibilidad que hoy me ha traído hasta aquí, y ahora que nos conocemos mucho mejor puedo asegurar que seguiremos colaborando tanto en la revista como en otras actividades.