

ARQUITECTURAS INCONCLUSAS: UNA PERSPECTIVA DESDE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

UNFINISHED ARCHITECTURES: A PERSPECTIVE FROM ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Elena Merino Gómez; orcid 0000-0003-4129-4626 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Fernando Moral Andrés; orcid 0000-0002-5511-8239 UNIVERSIDAD NEBRIJA

Pedro Reviriego Vasallo; orcid 0000-0003-2273-1341 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

doi: 10.4995/ega.2023.19053

1. *La Torre de Babel*. (Detalle). Pieter Brueghel, el Viejo. 1563. Kunsthistorisches Museum, Viena

1. *Tower of Babel*. (Detail). Pieter Brueghel, the Elder. 1563. Kunsthistorisches Museum, Vienna





Los edificios inacabados son una constante a lo largo de la historia de la arquitectura y han dado lugar a intensos debates sobre la pertinencia o no de su finalización, además de ofrecer coartadas para la teorización sobre las posibilidades compositivas en coherencia con las partes construidas.

El desarrollo de la Inteligencia artificial (IA) abre nuevas vías para proponer posibilidades de terminación de arquitecturas inconclusas. En concreto, con la reciente aparición de herramientas como DALL-E, capaces de completar imágenes guiadas por una descripción textual, se puede contar con el auxilio de la IA para labores propositivas. En este

artículo exploramos el uso de estas nuevas herramientas de IA para la finalización de fachadas inacabadas de templos históricos y analizamos el estadio, aún germinal, en el ámbito de la composición gráfica arquitectónica.

PALABRAS CLAVE: ARQUITECTURAS INCONCLUSAS, INTELIGENCIA ARTIFICIAL, DALL-E, OUTPAINTING

Unfinished buildings are a constant throughout the history of architecture and have given rise to intense debates on the opportuneness of their completion, in addition to offering alibis for theorizing about the compositional possibilities in coherence with the finished parts.

The development of Artificial Intelligence (AI) opens new avenues for the proposal of possibilities for the completion of unfinished architectures. Specifically, with the recent appearance of tools such as DALL-E, capable of completing images guided by a textual description, it is possible to count on the help of AI for architectural design tasks. In this article we explore the use of these new AI tools for the completion of unfinished facades of historical temples and analyse the still germinal stadium in the field of architectural graphic composition.

KEYWORDS: UNFINISHED ARCHITECTURES, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, DALL-E, OUTPAINTING



La irrupción de las nuevas aplicaciones de la Inteligencia Artificial parece estar abarcando todos los ámbitos del conocimiento con diferentes posibilidades de éxito. Durante la última década ha tenido un desarrollo exponencial haciendo que la lista de tareas en las que supera al hombre se incremente cada año. Por ejemplo, la introducción del aprendizaje profundo combinada con la disponibilidad de grandes conjuntos de datos para el entrenamiento ha dado lugar a una mejora espectacular de las prestaciones de los sistemas de inteligencia artificial para aplicaciones de visión y procesamiento de imágenes (Elgendy, 2020). Estas aplicaciones incluyen el diagnóstico a partir de imágenes médicas (Barragán-Montero, 2021), la detección de peatones por parte de vehículos (Boukerche, 2021) o el reconocimiento de firmas manuscritas entre otras muchas. Más recientemente, han surgido herramientas de inteligencia artificial que son capaces de generar imágenes a partir de descripciones en texto (Ramesh, 2021). Estas herramientas como DALL-E, MidJourney, Text2Art o Stable Diffusion se

The irruption of new applications of Artificial Intelligence seems to be covering all areas of knowledge with different possibilities of success. During the last decade it has experimented an exponential development, rapidly increasing the list of tasks in which it improves human performance. For example, the introduction of deep learning combined with the availability of large data sets for training has led to a remarkable improvement in the performance of artificial intelligence systems for vision and image processing applications (Elgendy, 2020). These applications include diagnosis from medical images (Barragán-Montero, 2021), detection of pedestrians by vehicles (Boukerche, 2021) or recognition of handwritten signatures, among many others. More recently, artificial intelligence tools are capable of generating images from text descriptions have emerged (Ramesh, 2021). These tools like DALL-E, MidJourney, Text2Art or Stable Diffusion are trained with hundreds of millions or billions of text/image pairs and use models with tens or hundreds of millions of parameters. This allows them to achieve high-quality results in many cases, although they still have limitations, for example, when the input text is in a language other than English or unusual words are used. Be that as it may, these new tools are opening up unprecedented possibilities in the world of visual arts. However, as was the case in the 19th century, when architects believed they were capable of deducing the right solution for unfinished



projects, today, the expectations created by image completion tools seem to be leading us down paths of similar enthusiasm.

The nineteenth-century conviction that it was possible to propose the correct solution to the enigma of an unfinished project (Mangone, 2018, p. 10) seems to have a second chance with Artificial Intelligence. However, the very approach of “the correct solution” presupposes an unequivocal result, alien to the natural processes of image creativity, in which corrections and *pentimenti* have always been a common trend.

The never-ending story

The fascination exerted by unfinished architecture is as old as the history of the world. The *ὑβρις* (hýbris) against the gods was sometimes resolved by the punishment consisting of the interruption of buildings. Thus, the Babylonians were scattered, leaving their tower (Fig. 1) and their city uncompleted. The same misfortune befell the Olympion of Athens 1, whose incompleteness is attributed to the deific corrective of the tyrannical arrogance of the Pisistratids 2. Despite the legendary and divine shadows that try to justify some inconclusions, economic, political, cultural or religious aspects are the ones that most frequently explain the huge amount of unfinished historical architecture that abounds throughout the entire European geography.

Sebastiano Serlio regretted in 1547, the year of the *editio princeps* of his Book V on the temples, the unfinished state of many of the great churches begun in Italy in his century and in previous ones. Huge buildings such as the Basilica of San Petronio, in his native Bologna, the Duomo in Milan, Santa Maria del Fiore in Florence or the ambitious work of San Pedro in Rome were being executed at that time. The constant threat of never reaching its completion loomed over them, either due to the customary mutability of economic resources or the fragile political balances:

[...] a' nostri tempi, o per la poca divotione, o per l'avaritia de li huomini, non si comincia più Chiesa che habbia del grande, né anche si finiscono le già cominciate.” 3 (Serlio and Martin, 1547, p. 202)

2. Propuestas de coronación de fachada de las naves laterales sometidas a consulta el 3 de enero de 1884 (Zuffanelli y Faggia, 1887, p.16). A la izquierda, el modelo de coronación basilical, a la derecha el modelo tricuspidal. Niccolò Barducci, *Vedute di Santa Maria del Fiore con la facciata del De Fabris*, 1876-83, Museo dell'Opera del Duomo di Firenze

2. Proposals for crowning the façade of the aisles submitted for consultation on January 3, 1884 (Zuffanelli and Faggia, 1887, p.16). On the left, the typical basilica crown model, on the right the tricuspid model. Niccolò Barducci, *Vedute di Santa Maria del Fiore with the facciata of the De Fabris*, 1876-83, Museo dell'Opera del Duomo di Firenze

entrenan con cientos de millones o billones de parejas texto/imagen y usan modelos con decenas o centenas de millones de parámetros. Ello les permite lograr resultados de alta calidad en muchas ocasiones, si bien todavía tienen limitaciones, por ejemplo, cuando el texto de entrada está en un idioma que no sea el inglés o se emplean palabras poco comunes. Sea como fuere, estas nuevas herramientas están abriendo posibilidades inéditas en el mundo de las artes visuales.

Sin embargo, como ya sucediera en el siglo XIX, cuando los arquitectos se creyeron capaces de deducir la solución correcta para proyectos inacabados, en la actualidad, las expectativas creadas por las herramientas de compleción de imágenes parecen estar conduciéndonos por derroteros de similar entusiasmo. La convicción decimonónica de que era posible proponer la solución correcta al enigma de un proyecto inacabado (Mangone, 2018, p. 10) parece tener una segunda oportunidad con la Inteligencia Artificial. No obstante, el propio planteamiento de “la solución correcta” presupone un resultado unívoco, ajeno a los procesos naturales de la creatividad de la imagen, en los que las correcciones y los *pentimenti* han estado siempre a la orden del día.

La historia interminable

La fascinación que ejercen las arquitecturas inacabadas es tan antigua como la historia del mundo. La *ὑβρις* (hýbris) contra los dioses se resolvía a veces mediante el castigo de la interrupción de los edificios. Así, los babilonios fueron dispersados, dejando su torre (Fig. 1) y su ciudad truncadas. El mismo infortunio corrió el Olimpeion de Ate-

nas 1, cuya inconclusión se atribuye al correctivo deífico de la arrogancia tiránica de los pisistrátidas 2. A pesar de los tintes legendarios y divinos que nutren las justificaciones de algunas inconclusiones, los aspectos económicos, políticos, culturales o religiosos son los que más frecuentemente explican la ingente cantidad de arquitecturas históricas imperfectas que abundan a lo largo de toda la geografía europea.

Se lamentaba Sebastiano Serlio en 1547, año de la *editio princeps* de su *Libro V* sobre los templos, del estado inconcluso de muchas de las grandes iglesias empezadas en Italia en su siglo y en los anteriores. Grandes edificios como la basílica de San Petronio, de su natal Bologna, el Duomo de Milán, Santa Maria del Fiore en Florencia o la misma obra de San Pedro de Roma se encontraban en aquel momento en fase de ejecución. Sobre ellas se cernía la amenaza constante de no alcanzar nunca su finalización, ya fuera por la consuetudina mutabilidad de los recursos económicos o por los frágiles equilibrios políticos:

[...] a' nostri tempi, o per la poca divotione, o per l'avaritia de li huomini, non si comincia più Chiesa che habbia del grande, né anche si finiscono le già cominciate.” 3 (Serlio y Martin, 1547, p. 202)

La discusión sobre la conveniencia de la reanudación de obras de arquitectura inacabadas tiene tantas aristas como la etiología de su interrupción. Las razones económicas son las que más frecuentemente se conjuran para el abandono de la obra edificada en general y de los revestimientos de fachada, en tanto que generalmente superfluos, en particular.

Hasta finales del siglo XIX y principios del XX, las arquitecturas inacabadas estaban condenadas a su



2

inconclusión. Sin embargo, tanto la opinión pública como la especializada eran sensibles al concepto de imperfección clamorosa que transmitía un edificio incompleto. De todas las partes de un edificio, la fachada se presenta como una suerte de estandarte máximo de la inconclusión, al impactar directamente en el paisaje urbano recordando antiguas empresas malogradas. Algunos proyectos para la terminación de fachadas fueron objeto de enfervorecidas controversias que trascendieron el ámbito profesional de la arquitectura, llegando a involucrar a amplios segmentos de la población para determinar cómo debían finalizarse.

Coram Populo

No existe elemento arquitectónico más rigurosamente expuesto a la opinión pública que la fachada de un edificio. La percepción de pertenencia colectiva hace de las fachadas objeto habitual de crítica y se da, entre el público no especializado,

una identificación inconsciente entre fachada y arquitectura. Los eventos plebiscitarios que ofrecen a los ciudadanos la oportunidad de definir sus preferencias arquitectónicas o urbanísticas rara vez se centran en el interior de los edificios, sino que quedan relegados al exterior.

A lo largo de los siglos, procesos participativos de diversa índole han jalonado la historia, tantas veces frustrada, de la terminación de fachadas incompletas. Los tradicionales concursos para la finalización de fachadas (Savorra, 2012), abiertos o restringidos, han resultado juzgados por los más variados actores 4: desde las familias nobles que en la Florencia trecentista votaron distintas soluciones para Santa Maria del Fiore (Saalman, 1964, p. 490) hasta referéndums populares, como el convocado a finales del siglo XIX para la coronación definitiva del Duomo (Franceschini, 1883), (Fig. 2) o el que se celebra en los años 30 del siglo XX para la conclusión de la fachada de San Petronio de Bolonia (Piacentini, 1935).

The discussion about the advisability of resuming unfinished works of architecture shows as many edges as the etiology of its interruption. The economic reasons are the ones that are most frequently conjured up for the abandonment of the built work in general and of the façades, since generally superfluous, in particular.

Until the end of the 19th century and the beginning of the 20th, unfinished architectures were doomed to incompleteness. However, both public and specialized opinion were sensitive to the concept of glaring imperfection that an incomplete building conveyed. Of all the parts of a building, the façade is presented as a kind of maximum flagship of inconclusiveness, directly impacting the urban landscape, recalling old failed endeavours. Some projects for the completion of façades were the subject of frenzied controversies that transcended the professional field of architecture, involving large segments of the population to determine how they should be finished.

Coram populo

There is no architectural element more rigorously exposed to public opinion than the façade of a building. The perception of collective belonging makes façades



3

a usual object of criticism and, among the non-specialized public, there is an unconscious identification between façade and architecture. Plebiscite events that offer citizens the opportunity to define their architectural or urban preferences rarely focus on the interior of buildings, but are relegated to the exterior.

Throughout the centuries, participatory processes of various kinds have marked the history, so often frustrated, of the completion of façades. The traditional competitions (Savorra, 2012), open or restricted, have been judged by the most diverse actors 4: from the noble families that in thirteenth-century Florence voted for different solutions for Santa Maria del Fiore (Saalman, 1964, p. 490) to popular referendums, such as the one organized at the end of the 19th century for its definitive coronation (Franceschini, 1883), (Fig. 2) or the one held in the 1930s for the conclusion of the façade of San Petronio in Bologna (Piacentini, 1935).

Once the historicist currents in the field of restoration were overcome in the first decades of the 20th century, the exercises for completing unfinished façades seem practically consumed. The first third of the 20th century witnessed the last competitions for the completion of historic architecture, strongly impregnated by ideological surroundings (Savorra, 2018), often unrelated to rigorous theoretical reasoning. Despite the definitive resignation of contemporary restoration trends for the completion of architectures in a historicist



4

Superadas las corrientes historicistas en el ámbito de la restauración en las primeras décadas del siglo xx, los ejercicios de conclusión de fachadas inacabadas parecen prácticamente agotados. El primer tercio del siglo xx fue testigo de los últimos concursos de terminación de arquitecturas históricas, fuertemente impregnados por condicionantes ideológicos (Savorra, 2018), muchas veces ajenos a razonamientos teóricos rigurosos. A pesar de la definitiva renuncia de las corrientes contemporáneas de restauración a la finalización de arquitecturas en clave historicista, Matteo Renzi, alcalde de Florencia entre 2009 y 2014, propuso en 2011 completar la fachada de San Lorenzo en Florencia según el proyecto de Miguel Ángel 5.

El positivismo del siglo xix alumbró la percepción de que, con los nuevos instrumentos de análisis, los arquitectos serían capaces de completar los edificios tal y como sus autores lo habrían hecho en su época si no se hubieran frustrado los planes de obra (Mangone, 2018, p. 10). Célebre es la máxima violetiana que afirma que “restaurar un edificio no es

mantenerlo, repararlo o rehacerlo, es restituirlo a un estado completo que puede que nunca haya existido en un momento dado” 6 e inequívoca es su convicción de que ninguna civilización, en tiempos anteriores al suyo, habría pretendido hacer restauraciones como se entendieron en la segunda mitad del siglo xix 7. La imposibilidad de “resucitar a los muertos” (Ruskin, 1889, p. 194) fundamentará las críticas mordaces 8 con las que ya sus propios contemporáneos y sus sucesores lo asietarán hasta el punto de llegar a eclipsar sus sólidos cimientos teóricos.

Imaginación Vs Ciencia

A pesar de las ideas científicas que pretendían una solución “correcta”, y por tanto única, los proyectos dispares, y a veces disparatados, que se plantearon para fachadas irresueltas de algunas de las más importantes iglesias italianas confirman la infinidad de soluciones que pueden plantearse partiendo de un mismo presupuesto. En muchos casos, se trata de ejercicios de libertad creativa, más o menos fundamentados en las corrientes de restauración en boga en



3 y 4. *Bosco San Petronio*, Bologna, Italia. Mario Cucinella Architects. Imagen cortesía de Mario Cucinella Architects y MCA Visual
 5. Mario Mariotti (1980). Propuesta de proyección para “il completamento della facciata del Santo Spirito”. Progetto *Piazza della Palla*. Florencia.

3 and 4. *Bosco San Petronio*, Bologna, Italy. Mario Cucinella Architects. Images courtesy of Mario Cucinella Architects and MCA Visual
 5. Mario Mariotti (1980). Projection proposal for “il completamento della facciata del Santo Spirito”. Project *Piazza della Palla*. Florence.

cada momento y en las normas de la composición arquitectónica. Incluso hoy en día, fuera del ámbito de los concursos oficiales, se siguen sugiriendo soluciones, rozando en ocasiones la provocación. El anteriormente mencionado ejemplo de la basílica de San Petronio ha sido objeto de un proyecto de terminación denominado *Bosco San Petronio* (Figs. 3 y 4), brillantemente propuesto por Mario Cucinella Architects (Totaro, 2020). En una senda aún más conceptual y fantástica se encuadran las proyecciones de Mario Mariotti (1980) sobre la

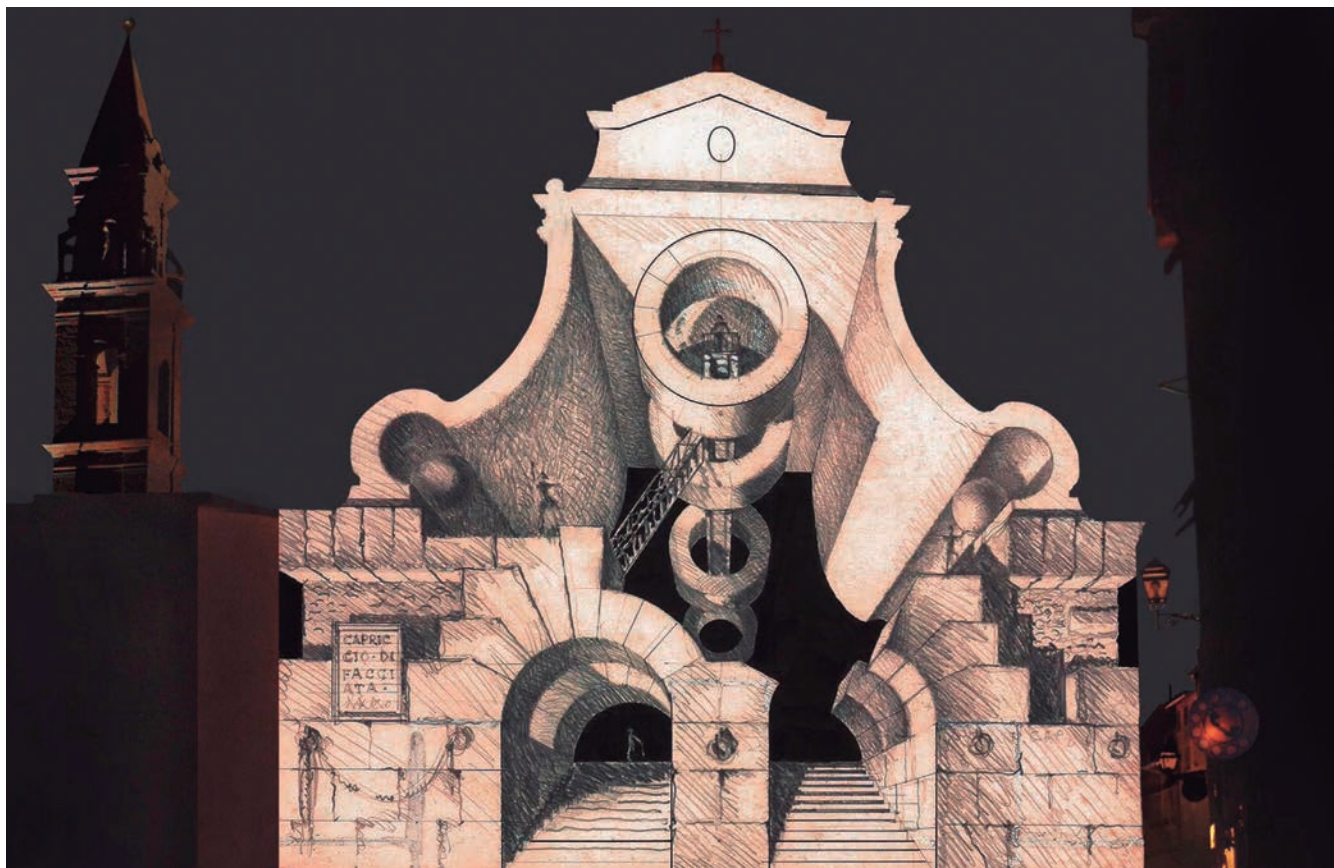
fachada desnuda del Santo Spirito en Florencia (Fig. 5).

Para la presente investigación adoptaremos algunos de los ejemplos, ya clásicos, de fachadas inacabadas en la Italia central del *quattrocento* con el fin de examinar cómo opera la Inteligencia Artificial para su terminación (tabla 1). Para la observación se han distinguido tres situaciones: fachadas parcialmente construidas (imperfecta), fachadas desnudas (nuda) y fachadas diferidas (perfecta dilata), esto es, aquellas que fueron terminadas en fecha sensiblemente posterior al proyecto original.

Para el estudio utilizaremos la herramienta Outpainting de DALL-E 9 que extiende las imágenes teniendo en cuenta los ele-

key, Matteo Renzi, mayor of Florence between 2009 and 2014, proposed in 2011 to complete the façade of San Lorenzo in Florence according to Michelangelo’s project 5.

The positivism of the 19th century gives rise to the perception that, with the new instruments of analysis, architects would be able to complete buildings just as their authors would have done in their time if the work plans had not been frustrated (Mangone, 2018, p.10). The famous Viollet’s maxim, states that “restoring a building is not maintaining, repairing or redoing it, it is restoring it to a complete state that may never have existed at a given time” 6 and is unequivocal in his conviction that no civilization, in times prior to his, would have intended to make restorations as they were understood in the second half of the 19th century 7. The impossibility of “raising the dead” (Ruskin, 1889, p. 194) will support the





FACHADA FAÇADE	FECHA DE LA FACHADA DATE OF THE FAÇADE	TIPO TYPOLOGY
Badia de San Bartolomeo (Fiesole)	1456. Revestida la portada central y sus dos portales adyacentes 1456. Façade cladding of the central doorway and two adjacent elements	IMPERFECTA
San Petronio (Bologna)	1425. Porta Magna 1524-1530. Portales adyacentes a la Porta Magna 1425. Porta Magna 1524-1530. Façade cladding around adjacent doors to Porta Magna	IMPERFECTA
San Lorenzo (Florence)	1418. (Fase medicea) 1418. (Medicean phase)	NUDA
Santo Spirito (Florence)	1487 1487	NUDA
Santa Maria Novella (Florence)	Incompleta hasta 1470. Completada por L. B. Alberti Uncomplete until 1470. Completed by L. B. Alberti.	PERFECTA DILATA
Santa Croce (Florence)	Incompleta hasta 1863. Completada por Niccolò Matas Uncomplete until 1863. Completed by Niccolò Matas	PERFECTA DILATA

Tabla / Table 1

scathing criticisms with which his own contemporaries and his successors will attack him to the point of eclipsing his solid theoretical foundations.

Imagination vs science

Despite the scientism ideas that sought a “correct” and therefore single solution, the disparate and sometimes crazy projects that were proposed for unresolved façades of some of the most important Italian churches confirm the infinity of solutions that can be proposed starting from a same precedent. In many cases, these are exercises of creative freedom, more or less based on the current trends in restoration in vogue at all times and on the rules of architectural composition. Even today, outside the scope of official competitions, solutions continue to be proposed, sometimes bordering on provocation. The above-mentioned example of the Basilica of San Petronio has been the subject of a termination project called *Bosco San Petronio* (figs. 3 y 4) brilliantly proposed by Mario Cucinella Architects (Totaro, 2020). In an even more conceptual and fanciful path are framed the Mario Mariotti’s projections (1980) on the surface of the unadorned façade of the Santo Spirito in Florence (Fig. 5).

mentos gráficos preexistentes, con lo que es posible predecir que empleará recursos visuales coherentes para completar imágenes inacabadas. El propósito de este trabajo es explorar la respuesta de la IA ante diferentes tipologías de inconclusión de fachadas históricas. En la herramienta se introduce una imagen de 1024 x 1024 píxeles de la fachada inacabada. Es preciso acompañar la imagen de un texto, que condicionará el resultado esperado por el usuario. Una vez procesados textos e imágenes, Outpainting devuelve una solución, única para cada intento, de modo que cada vez se obtiene una imagen diferente, aun introduciendo la misma cadena de texto.

En la cadena textual se ha introducido el término “façade”, información mínima indispensable para la observación del funcionamiento de la IA con la menor interferencia posible. Se presentan dos resultados para cada ejemplo, con el fin de examinar las distintas variaciones y

explorar el grado de diferenciación en intentos consecutivos, dejando al lector la posibilidad de replicar y amplificar la investigación con intentos adicionales.

Imperfecta perficere: terminar lo inacabado

Los ejemplos analizados para completar fachadas inacabadas son la Badia Fiesolana (Fig. 6) y San Petronio de Bologna (Fig. 7). En ambos casos se trata de obras que ofrecen una pauta visual para que la IA cuente con elementos cromáticos y geométricos en los que fundamentar su reconstrucción.

Se observa que, en este y en todos los casos examinados, la IA respeta el principio de simetría según el eje central vertical, típico de las arquitecturas históricas hasta el Movimiento Moderno. Las soluciones aparecen, a muy grandes rasgos, formalmente relacionadas con la arquitectura de los templos

Tabla 1. Ejemplos adoptados

6. Badia Fiesolana (Fiesole). De izquierda a derecha: estado actual y dos propuestas consecutivas de restitución generadas mediante la herramienta Outpainting de DALL-E 2
 7. Basílica de San Petronio (Bologna). De izquierda a derecha: estado actual y dos propuestas consecutivas de restitución generadas mediante la herramienta Outpainting de DALL-E 2

Table 1. Analysed examples

6. Badia Fiesolana (Fiesole). From left to right: current state and two consecutive restoration proposals generated using DALL-E 2 Outpainting tool
 7. Basilica of San Petronio (Bologna). From left to right: current state and two consecutive restoration proposals generated using DALL-E 2 Outpainting tool

de la Italia central y septentrional del *quattrocento*. La decoración de la Badia Fiesolana, con el revestimiento tradicional de la zona en mármol blanco y serpentina de Prato, probablemente sugiere a la IA el modelo de Santa María Novella, uno de los ejemplos más reconocibles del empleo en fachada de la bicromía verdiblanca. Es por ello que en la segunda solución de la figura 6 aparece un remedo de volutas la-

terales que recuerdan sin duda la conformación de la fachada albertiana de la basílica florentina.

En el caso de San Petronio, la IA opera con la libertad que le consienten las limitaciones cromáticas y arroja soluciones coherentes con una arquitectura románica o incluso renacentista, sin dejar sentir, al menos en los ejemplos expuestos, la influencia de los rasgos goticizantes, que no góticos, de los portales laterales.

**Nuda perficere:
terminar lo desnudo**

Para examinar cómo opera la IA cuando no existen referentes más allá del perímetro plano de la fachada, se han escogido dos ejem-

For the present investigation we will adopt some of the already classic examples of unfinished *quattrocento* façades in central Italy in order to examine how Artificial Intelligence operates for their completion (table 1). For observation, three situations have been distinguished: partially built façades (*imperfecta*), bare façades (*nuda*) and deferred façades (*perfecta dilata*), that is, those that were completed on a much later date than the original project.

For the study we will use DALL-E Outpainting tool 9 capable of extending images based on the pre-existing graphic elements, from whence it is possible to predict that it will use coherent visual resources to complete unfinished images. The purpose of this work is to explore the response of AI for different typologies of incompleteness of historic façades. The input is a 1024 x 1024-pixel image of the unfinished façade. It is necessary to accompany the image with a text, which will condition the result expected



6



7



8



9

by the user. Once the texts and images have been processed, Outpainting outputs a solution, unique for each attempt, so that a different image is obtained each time, even when entering the same text sequence. Only the term “façade” has been introduced in the text sequence so as to provide the minimum information essential for observing the performance of the AI with the least possible interference. Two results are presented for each example, in order to examine the different variations and explore the degree of differentiation in consecutive trials, leaving the reader the possibility to replicate and amplify the investigation with additional trials.

Imperfecta perficere: finishing the unfinished

The examples chosen for the analysis of the completion of unfinished façades are the Badia Fiesolana (Fig. 6) and San Petronio in Bologna (Fig. 7). In both cases, these are works that offer a visual guideline for the AI to have chromatic and geometric elements on which to base their reconstruction. It is observable that, in this and in all the cases examined, the AI respects the principle of symmetry according to the vertical central axis, typical of historical

plos clásicos representativos de tal situación: la basílica de San Lorenzo (Fig. 8) y la del Santo Spirito (Fig. 9), ambas en Florencia.

DALL-E 2 se sirve de un proceso de generación llamado *diffusion* que comienza con un patrón de puntos aleatorios y altera gradualmente ese patrón hacia una imagen cuando reconoce aspectos específicos de la imagen proporcionada 10. Este funcionamiento se revela con claridad en las fachadas despojadas de todo revestimiento: en el caso de los ejemplos analizados en este apartado, la IA determina que la inconclusión es característica de la imagen de partida y arroja respuestas con rasgos claros de esa inconclusión. La cuestión se hace patente en San Lorenzo, en la que la IA deja parte de la fachada sin revestir. En el caso del Santo Spirito, la clonación del revoco de fachada genera un ejemplo aparentemente más acabado, pues la herramienta, naturalmente, no alcanza a percibir la índole, en ori-

gen, provisional del revestimiento en la fachada inacabada.

La ausencia de elementos visuales de referencia, más allá del perímetro y la definición de huecos, impide a la IA identificar elementos arquitectónicos coherentes para escoger un modelo y determina los resultados que ofrece para ambas basílicas. A pesar de la indefinición de las imágenes de partida, y de los pobres resultados obtenidos, en este caso también se ha suministrado solo la palabra “façade”, pues el objetivo era obtener un inventario de soluciones comparables en los tres apartados de estudio. Con el objeto de impedir que la IA identifique en la red imágenes afines, se ha omitido deliberadamente la introducción de secuencias de texto más definidas, del tipo “Italian Renaissance church” o similares a partir de las cuales la herramienta hubiera podido ser inducida a operar para lograr una reconstrucción completa. Esta investigación ha tratado



en todo momento de forzar la generación de soluciones a partir de elementos contextuales gráficos.

Para verificar las limitaciones de operación en estos ejemplos, se realizó un gran número de intentos consecutivos además de los aquí presentados y, con distintas variaciones, la inconclusión en el caso de San Lorenzo y la indefinición mediante el revoco de fachada en el caso del Santo Spirito, eran una constante en todas las soluciones ofrecidas por DALL-E-2.

Perfecta reficere: rehacer lo terminado

Por último, se propone el análisis de fachadas cuya finalización tuvo lugar en una época considerablemente posterior a la de la finalización del edificio. Típicos son algunos ejemplos florentinos, entre los que destacan Santa Maria Novella (Fig. 10) y la Santa Croce de Florencia (Figs. 11 y 12). Más de un siglo transcurrió entre la construcción del templo de Santa Maria Novella y el diseño albertiano de su fachada y más de cuatro siglos mediaron desde la finalización de la Santa Croce y la terminación de

su fachada en la segunda mitad del siglo XIX.

El objetivo en este caso es observar la distancia entre las fachadas finalizadas, si bien de forma diferida en el tiempo, y las propuestas generadas por la IA, con el fin de compararlas con las soluciones de sus autores naturales.

Para Santa Maria Novella, se parte de la hipótesis del estado de la fachada antes de la intervención de León Battista Alberti según reconstrucción de 3dSign Studio 11. Outpainting devuelve propuestas correctamente fundamentadas que recuerdan en cierto modo a la fachada real proyectada por Alberti. El patrón definido por las preexistencias permite a la IA formular un nivel de coherencia aceptable en la creación de sus propuestas

En el caso de la Santa Croce, se ha realizado una doble observación. Dado que se dispone de documentación fotográfica de la fachada sin revestir, se ha introducido de este modo en la herramienta, generándose un resultado análogo al ya observado para San Lorenzo. Outpainting detecta la inconclusión y ofrece propuestas que, a su vez, aparecen también inacabadas.

8. Basílica de San Lorenzo (Florencia). De izquierda a derecha: estado actual y dos propuestas consecutivas de restitución generadas mediante la herramienta Outpainting de DALL-E 2

9. Basílica del Santo Spirito (Florencia). De izquierda a derecha: estado actual y dos propuestas consecutivas de restitución generadas mediante la herramienta Outpainting de DALL-E 2

10. Santa María Novella (Florencia). De izquierda a derecha: hipótesis del estado de la fachada hacia 1350 [11] y dos propuestas consecutivas de restitución generadas mediante la herramienta Outpainting de DALL-E 2

8. Basilica of San Lorenzo (Florence). From left to right: current state and two consecutive restoration proposals generated using DALL-E 2 Outpainting tool

9. Basilica of Santo Spirito (Florence). From left to right: current state and two consecutive restoration proposals generated using DALL-E 2 Outpainting tool

10. Santa Maria Novella (Florence). From left to right: hypothesis of the state of the façade around 1350 [11] and two consecutive restitution proposals generated using the Outpainting tool of DALL-E 2

architectures up to the Modern Movement. The solutions appear, in very broad strokes, formally related to the architecture of the temples of central and northern Italy of the *quattrocento*. The decoration of the Badia Fiesolana, with the area's traditional cladding in white and serpentine marble from Prato, probably suggests to the IA the model of Santa Maria Novella, one of the most recognizable examples of the use of green and white bichrome on the façade. That is why in the second solution of figure 6 appears an imitation of lateral volutes that undoubtedly recall the conformation of the Albertian façade of the Florentine basilica. In the case of San Petronio, the AI operates with the freedom allowed by the chromatic limitations and produces solutions that are coherent with Romanesque or even Renaissance architecture, without echoing,





11



12



13

at least in the solutions on display, the influence of Gothicist features, –non-Gothic–, from the side portals.

Nuda perficere: finishing the naked

To examine how AI operates when there are no reference points other than the flat perimeter of the façade, two representative classic examples of such a situation have been chosen: the Basilica of San Lorenzo (Fig. 8) and the Basilica of Santo Spirito (Fig. 9), both in Florence. DALL-E 2 uses a generation process called “diffusion” that starts with a pattern of random

Para el segundo intento, se introduce en la herramienta una fotografía actual en la que se borra el revestimiento equivalente al estado que presentaba la fachada antes de 1853, definiendo solo el perímetro y los huecos de la Santa Croce. Los resultados de la IA son coherentes con el resultado natural de la fachada actual. La hipótesis es que la IA ha identificado el campanile del Baccani, en segundo plano a la derecha, y ha fundamentado la reconstrucción en conjuntos de

imágenes de la Santa Croce. Lo demuestra el hecho de que, cuando se elimina el campanile para lanzar nuevos intentos, la IA empieza a distanciarse enormemente de la fachada real (Fig. 13).

Conclusiones

Los resultados generados por la herramienta Outpainting de DALL-E-2 para la completación de fachadas inacabadas en general son consistentes con lo esperable

11. Santa Croce (Florence). De izquierda a derecha: estado de la fachada antes de 1853 y dos propuestas consecutivas de restitución generadas mediante la herramienta Outpainting de DALL-E 2

12. Santa Croce (Florence). De izquierda a derecha: estado de la fachada en el presente (después de 1853) y dos propuestas consecutivas de restitución generadas mediante la herramienta Outpainting de DALL-E 2

13. Santa Croce (Florence). De izquierda a derecha: estado de la fachada en el presente, recortando el característico campanile, y dos propuestas consecutivas de restitución generadas mediante la herramienta Outpainting de DALL-E 2

11. Santa Croce (Florence). From left to right: state of the façade before 1853 and two consecutive restitution proposals generated using the Outpainting tool of DALL-E 2

12. Santa Croce (Florence). From left to right: present state of the façade (after 1853) and two consecutive restitution proposals generated using the Outpainting tool of DALL-E 2

13. Santa Croce (Florence). From left to right: state of the façade in the present, cutting out the characteristic campanile, and two consecutive restoration proposals generated by the Outpainting tool of DALL-E 2

de una reconstrucción fotorrealista fundamentada en los recursos gráficos que la IA es capaz de identificar en la red.

El extrañamiento en las soluciones planteadas por la IA es directamente proporcional a la limitación de los datos visuales de contextualización que es capaz de identificar. Las propuestas naturales que a lo largo de la historia han planteado muchos arquitectos para algunas de las fachadas analizadas muestran una mayor independencia a este respecto. Así, fachadas con pautas de arranque definidas, como por ejemplo, la basílica de San Petronio en Bolonia, han dado lugar en distintos concursos a proyectos contenidos y coherentes y también a propuestas que adolecían de cierto desenfreno creativo de discutibles fundamentos formales.

En este sentido, se puede afirmar que el arquitecto es creativo, para bien o para mal, cuando quiere y la IA cuando no tiene otros recursos. De esta observación podría derivarse la idea de que la IA es más objetiva y, por tanto, más científica en la medida en que cuenta con

un modo más regular de operar, sin embargo, resulta evidente que algunas de las propuestas aquí presentadas son descartables desde criterios estilísticos, históricos, formales o estéticos (e. g. Figs. 8, 11 y 13).

A pesar del estado embrionario de la herramienta, y considerando que su propósito es crear imágenes inéditas fundamentadas en contextos verbales y visuales, es posible predecir que los resultados mejorarán cuando le sea posible identificar elementos arquitectónicos y reglas compositivas dentro de contextos visuales históricos, que, tal vez, contribuyan a ejemplos propositivos más consistentes. De momento, se trata de un instrumento más encuadrable en el ámbito de la mera creatividad artística que en la disciplina de la Teoría de la Arquitectura. ■

Notas

1 / “[...] propter interpellationem reipublicae incepta reliquerunt”. (Vitruvio, 1997, p. 169)

2 / “Athenians [...] deliberately left the ambitious Temple of Olympian Zeus unfinished as a memorial to tyrannical hubris”. (Stuttard, 2021).

3 / “[...] en estos tiempos, por la poca devoción o por la avaricia de los hombres, ya no se empieza iglesia que sea grande ni tampoco se terminan las ya empezadas”. Trad. de los autores.

4 / Para el referendun en Florencia para la finalización de Santa Maria del Fiore, en el siglo XIII (Saalman, 1964, p. 490); para el concurso de Santa Maria del Fiore de 1872 (Cresti, Cozzi, Carapelli, 1986, p. 169); sobre el concurso de 1886 para San Petronio: [...] il Comitato [...] ebbe la cattiva idea di indire un referendum popolare per decidere quale dei tre progetti giudicati a pari merito fosse realmente il migliore (Piacentini, 1935, p. 401). A pesar de ello, en 1933 se convocará un nuevo concurso; sobre la propuesta para terminar la basílica de San Lorenzo en Florencia en el siglo XXI (Repubblica, 2011).

5 / “Completare la basilica di San Lorenzo di Firenze, costruendo la facciata in marmo, mai realizzata e progettata da Michelangelo nel 1515: una proposta da sottoporre a un referendum tra i fiorentini. Per prendere una decisione entro il 2015: a 500 anni dal progetto di Michelangelo e a 150 da Firenze Capitale”. (Repubblica, 2011). La propuesta, como era de prever, fue descartada antes incluso de someterla a referéndum entre los florentinos.

6 / “Restaurer un édifice, ce n’est pas l’entretenir, le réparer ou le refaire, c’est le rétablir dans un état complet qui peut n’avoir jamais existé à un moment donné”. (Viollet-le-Duc, 1866, p. 14)

dots and gradually alters that pattern into an image when it recognizes specific aspects of the provided image 10. This operation is clearly shown in the façades lacking any kind of cladding: in the case of the examples analysed in this section, the AI determines that the inconclusiveness is characteristic of the starting image and returns solutions with clear features of that inconclusiveness. The issue becomes clear in San Lorenzo, in which the AI leaves part of the façade uncovered. In the case of Santo Spirito, the cloning of the façade render generates an apparently more finished example, since the tool naturally fails to perceive the originally provisional nature of the coating on the unfinished façade.

The absence of reference visual elements, other than the perimeter and the definition of openings, prevents the AI from identifying coherent architectural elements to choose a pattern and determines the results it offers for both basilicas. Despite the lack of definition of the images corresponding to the current state of the façades and the poor results obtained, in this case only the word “façade” has also been supplied, since the objective was to obtain an inventory of comparable solutions in the three case-study sections. In order to prevent the AI from identifying similar images on the web, the introduction of more defined text sequences, such as “Italian Renaissance church” or similar, from which the tool could have been induced to operate, has been deliberately omitted to achieve a complete reconstruction. This research has tried at all times to force the generation of solutions from graphic contextual elements.

In order to verify the operating limitations in these examples, a large number of consecutive attempts were made in addition to those presented here and, with different variations, the inconclusiveness in the case of San Lorenzo and the confusion caused by the current finishing mortar on the façade, in the case of Santo Spirito, were a constant in all the solutions offered by DALL-E-2.

Perfecta reficere: redoing the finished

finally, the analysis of façades whose completion took place at a time considerably after the completion of the building is proposed. Typical are some Florentine



examples, among which Santa Maria Novella (Fig. 10) and Santa Croce in Florence (Figs. 11 and 12) stand out. More than a century elapsed between the construction of the temple of Santa Maria Novella and the Albertian design of its façade and more than four centuries mediated from the completion of the Santa Croce and the completion of its façade in the second half of the 19th century. The objective in this case is to observe the distance between the finished façades, albeit deferred in time, and the proposals generated by the AI, in order to compare them with the proposals of their natural authors. For Santa Maria Novella, we start from the hypothesis of the state of the façade before the intervention of León Battista Alberti according to a reconstruction by 3dSign Studio 11. Outpainting returns correctly based proposals that are somewhat reminiscent of the real façade designed by Alberti. The pattern defined by the pre-existing allows the AI to formulate an acceptable level of consistency in the creation of its proposals. In the case of Santa Croce, a double observation has been made. Since photographic documentation of the uncoated façade is available, it has been input in this way in the tool, generating a result similar to that already observed for San Lorenzo. Outpainting detects the inconclusiveness and offers proposals that, in turn, also appear unfinished.

For the second attempt, a contemporary photograph is inserted into the tool in which the covering equivalent to the state that the façade had before 1853 is erased, defining only the perimeter and the openings of the Santa Croce. The results of the AI are consistent with the natural result of the current façade. The hypothesis is that the AI has identified the Baccani campanile, in the background on the right, and has based the reconstruction on sets of current images of Santa Croce. This is demonstrated by the fact that when the campanile is removed to launch new attempts, the AI begins to distance itself greatly from the real façade (Fig. 13).

Conclusions

The results generated by the DALL-E-2 Outpainting tool for the completion of unfinished facades are generally consistent with what is expected of a photorealistic

7 / “aucune civilisation, aucun peuple, dans les temps écoulés, n’a entendu faire des restaurations comme nous les comprenons aujourd’hui”. (Viollet-le-Duc, 1866, p. 14)

8 / “Do not let us deceive ourselves in this important matter; it is impossible, as impossible as to raise the dead, to restore anything that has ever been great or beautiful in architecture.” (Ruskin, 1889, p. 194).

9 / <https://openai.com/blog/dall-e-introducing-outpainting/>

10 / “It uses a process called “diffusion,” which starts with a pattern of random dots and gradually alters that pattern towards an image when it recognizes specific aspects of that image”. < <https://openai.com/dall-e-2/>>

11 / Reconstrucción digital realizada con motivo de la exposición *L'uomo del Rinascimento. Leon Battista Alberti e le arti a Firenze tra ragione e bellezza* (Firenze, 11 marzo-23 luglio 2006), en: <https://www.youtube.com/watch?v=i3FYkjcY4uA&ct=172s>

Referencias

- BARRAGÁN-MONTERO, A., et al. 2021. Artificial intelligence and machine learning for medical imaging: A technology review. *Physica Medica*, 83, 242-256.
- BOUKERCHE, Azzedine y SHA, Mingzhi. 2021. Design guidelines on deep learning-based pedestrian detection methods for supporting autonomous vehicles. En: *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 54(6), pp. 1-36.
- CRESTI, Carlo, COZZI, MAURO y CARAPPELLI, Gabriella. 1986. *Il Duomo di Firenze 1822-1887. L'Avventura della Facciata*. Firenze: Edizioni il Bossolo.
- ELGENDY, Mohamed. 2020. *Deep Learning for Vision Systems*. New York: Manning Publications.
- FRANCESCHINI, Pietro. 1883. *Le facciate di Santa Maria del Fiore*. Florencia: Presso l'autore-libraio Borgo dei Greci 25.
- MANGONE, Fabio. 2018. Prefazione, en: M. Savorra (auth.) *Questioni di facciata: il completamento delle chiese in Italia e la dimensione politica dell'architettura, 1861-1905*. Milano: Franco Angeli, pp. 9-10.
- MARIOTTI, Mario. (1980). *Piazza della Palla*, en: Archivio Mariotti <<https://www.mariomariotti.net/proiezioni>> [Accessed 12/12/2022].
- PIACENTINI, Marcello. 1935. Il concorso nazionale per la facciata di San Petronio a Bologna, en: *Architettura: rivista del Sindacato nazionale fascista architetti*, fascicolo VIII, luglio 1935. pp. 399-408. Disponible en: <http://digitale.bnc.roma.sbn.it/tecadigitale/visore/#/main/viewer?idMetadato=20276494&type=bncr> [Accessed 22/12/2022].
- RAMESH, Aditya et al. 2021. *Zero-Shot Text-to-Image Generation*. arXiv e-prints. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2102.12092>
- REPUBBLICA, la. 2011. Un referendum per San Lorenzo. Rifare la facciata come

voleva Michelangelo? En: *la Repubblica*, Edizione Locale di Firenze, 25 luglio 2011. Disponible en: https://firenze.repubblica.it/cronaca/2011/07/25/news/una_facciata_per_san_lorenzo_il_sindaco_sta_pensando_di_completare_il_progetto_di_michelangelo-19604644/ [Accessed 19/12/2022].

- RUSKIN, John. 1889. *The Seven Lamps of Architecture*. Sunnyside, Orpington, Kent: George Allen.
- SAALMAN, Howard. 1964. Santa Maria del Fiore: 1294-1418, en: *The Art Bulletin*, 6:4, pp. 471-500. doi: <https://doi.org/10.1080/00043079.1964.10788790>
- SAVORRA, Massimiliano. 2012. Facciate d'imitazione e monumenti nazionali: i concorsi per il completamento delle Chiese tra uso politico e ricerca delle origini, en V. Ferreti e M. Savorra, (eds.) *La facciata della basilica di San Lorenzo a Firenze. I progetti da Michelangelo al concorso del 1900*. Milano: Silvana Editoriale, pp. 12-21.
- SAVORRA, Massimiliano. 2018. *Questioni di facciata: il completamento delle chiese in Italia e la dimensione politica dell'architettura, 1861-1905*. Milano: Franco Angeli.
- SERLIO, Sebastiano y MARTIN, J. 1547. *Quinto libro d'architettura di Sebastiano Serlio Bolognese, nel quale si tratta de diverse forme di Tempij sacri secondo il costume Christiano, et al modo Antico*. Paris: Imprimerie de Michel de Vascosan.
- STUTTARD, David. 2021. *Building Democracy in Late Archaic Athens*, (Book Review), en: <classicsforall.org.uk>. Disponible en: <https://classicsforall.org.uk/reading-room/book-reviews/building-democracy-late-archaic-athens> [Accessed 27/12/2022].
- TOTARO, Romina. 2020. Mario Cucinella and the provocative Bosco San Petronio: “a new friendship with the environment”, en *Domus*, 31 de diciembre de 2020. Disponible en: <https://www.domusweb.it/en/architecture/2020/12/24/mario-cucinella-and-the-provocation-of-bosco-san-petronio-a-new-friendship-with-the-environment.html> [Accessed 15/12/2022].
- VIOUET-LE-DUC, Eugène. 1866. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*, tome, 8. Paris: Morel.
- VITRUVIO POLIÓN, M., 1997. *Los diez libros de Arquitectura*. Madrid: Alianza Forma.
- ZUFFANELLI, Giuseppe y FAGLIA, Francesco. 1887. *Le facciate del Duomo di Firenze*. Firenze: Tipografia Ciardelli.

Agradecimientos

Queremos agradecer al Prof. David Stuttard su amable contribución en esta investigación en el apartado de la inconclusión de edificios clásicos.



reconstruction based on the graphic resources that the AI is able to identify on the web.

The estrangement in the solutions proposed by the AI is directly proportional to the limitation of the visual contextualization data that it is capable of identifying. The natural proposals that throughout history have been raised by many architects for some of the facades analyzed show greater independence in this regard. Thus, facades with defined starting patterns, such as the Basilica of San Petronio in Bologna, have given rise to contained and coherent projects in different competitions and also to proposals of creative frenzies of arguable formal foundations.

In this sense, it can be said that the architect is creative, for better or for worse, when he wants and the AI when it has no other resources. From this observation it could be derived that AI is more objective and, therefore, more scientific to the extent that it has a more regular way of operating, however, it is evident that some of the proposals presented here can be discarded based on stylistic, historical, formal or aesthetic criteria (e.g. figs. 8, 11 and 13). Despite the embryonic state of the tool, and considering that its purpose is to create new images based on verbal and visual contexts, it is possible to predict that the results will improve along with future improvements in the identification of architectural elements and compositional rules within historical visual contexts, which, perhaps could lead to more consistent propositional examples. At the moment, it is an instrument that can be classified more in the field of mere artistic creativity than in the discipline of Architectural Theory. ■

Notes

1 / “[...] propter interpellationem reipublicae incepta reliquerunt”. (Vitruvio, 1997, p. 169)

2 / “Athenians [...] deliberately left the ambitious Temple of Olympian Zeus unfinished as a memorial to tyrannical hubris”. (Stuttard, 2021).

3 / “[...] In these times, due to lack of devotion or to the greed of men, a large church is no longer started, nor are to be finished those already started”. Translated by the authors.

4 / On the referendum in Florence for the completion of Santa Maria del Fiore, in the 13th century (Saalman, 1964, p. 490); on the 1872 Santa Maria del Fiore contest (Cresti, Cozzi, Carapelli, 1986, p. 169); on the 1886 competition for San Petronio: [...] il Comitato [...] ebbe la cattiva idea di indire un referendum popolare per decidere quale dei

tre progetti giudicati a pari merito fosse realmente il migliore (Piacentini, 1935, p. 401). Despite this, in 1933 a new contest will be called; on the proposal to finish the Basilica of San Lorenzo in Florence in the 21st century (Repubblica, 2011).

5 / “Completare la basilica di San Lorenzo di Firenze, costruendo la facciata in marmo, mai realizzata e progettata da Michelangelo nel 1515: una proposta da sottoporre a un referendum tra i fiorentini. Per prendere una decisione entro il 2015: a 500 anni dal progetto di Michelangelo e a 150 da Firenze Capitale”. “Completing the Basilica of San Lorenzo in Florence by building the marble façade designed by Michelangelo in 1515 and never carried out: a proposal to be submitted to referendum among the Florentines to adopt a decision before 2015: when the 500th anniversary of Michelangelo’s project and 500 since Florence became the capital” (Repubblica, 2011). (Translated by the Authors). The proposal, predictably, was discarded before even submitting it to a referendum among the Florentines.

6 / “Restaurer un édifice, ce n’est pas l’entretenir, le réparer ou le refaire, c’est le rétablir dans un état complet qui peut n’avoir jamais existé à un moment donné”. (Viollet-le-Duc, 1866, p. 14)

7 / “aucune civilisation, aucun peuple, dans les temps écoulés, n’a entendu faire des restaurations comme nous les comprenons aujourd’hui”. (Viollet-le-Duc, 1866, p. 14)

8 / “Do not let us deceive ourselves in this important matter; it is impossible, as impossible as to raise the dead, to restore anything that has ever been great or beautiful in architecture.” (Ruskin, 1889, p. 194).

9 / <https://openai.com/blog/dall-e-introducing-outpainting/>

10 / <https://openai.com/dall-e-2/>

11 / Digital reconstruction made for the exhibition *L’uomo del Rinascimento. Leon Battista Alberti e le arti a Firenze tra ragione e bellezza* (Firenze, 11 marzo-23 luglio 2006), in: <https://www.youtube.com/watch?v=i3FYkjcY4uA&t=172s>

References

- BARRAGÁN-MONTERO, A., et al. 2021. Artificial intelligence and machine learning for medical imaging: A technology review. *Physica Medica*, 83, 242-256.
- BOUKERCHE, Azzedine y SHA, Mingzhi. 2021. Design guidelines on deep learning-based pedestrian detection methods for supporting autonomous vehicles. En: *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 54(6), pp. 1-36.
- CRESTI, Carlo, COZZI, MAURO and CARAPELLI, Gabriella. 1986. *Il Duomo di Firenze 1822-1887. L’Avventura della Facciata*. Firenze: Edizioni il Bossolo.
- ELGENDY, Mohamed. 2020. *Deep Learning for Vision Systems*. New York: Manning Publications.
- FRANCESCHINI, Pietro. 1883. *Le facciate di Santa Maria del Fiore*. Florencia: Presso l’autore-libraio Borgo dei Greci 25.
- MANGONE, Fabio. 2018. Prefazione, en: M. Savorra (auth.) *Questioni di facciata: il “completamento” delle chiese in Italia e la dimensione politica dell’architettura, 1861-1905*. Milano: Franco Angeli, pp. 9-10.
- MARIOTTI, Mario. (1980). *Piazza della Palla*, en: Archivio Mariotti <<https://www.mariomariotti.net/proiezioni/>> [Accessed 12/12/2022].
- PIACENTINI, Marcello. 1935. Il concorso nazionale per la facciata di San Petronio a Bologna, en: *Architettura: rivista del Sindacato nazionale fascista architetti*, fascicolo VIII, luglio 1935. pp. 399-408. Disponibile en: <http://digitale.bnc.roma.sbn.it/tecadigitale/visore/#/main/viewer?idMetadato=20276494&type=bncr> [Accessed 22/12/2022].

ato=20276494&type=bncr [Accessed 22/12/2022].

- RAMESH, Aditya et al. 2021. *Zero-Shot Text-to-Image Generation*. arXiv e-prints. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2102.12092>
- REPUBBLICA, la. 2011. Un referendum per San Lorenzo. Rifare la facciata come voleva Michelangelo? En: *la Repubblica*, Edizione Locale di Firenze, 25 luglio 2011. Disponibile en: https://firenze.repubblica.it/cronaca/2011/07/25/news/una_facciata_per_san_lorenzo_il_sindaco_sta_pensando_di_completare_il_progetto_di_michelangelo-19604644/ [Accessed 19/12/2022].
- RUSKIN, John. 1889. *The Seven Lamps of Architecture*. Sunnyside, Orpington, Kent: George Allen.
- SAALMAN, Howard. 1964. Santa Maria del Fiore: 1294-1418, en: *The Art Bulletin*, 6:4, pp. 471-500. doi: <https://doi.org/10.1080/00043079.1964.10788790>
- SAVORRA, Massimiliano. 2012. Facciate d’imitazione e monumenti nazionali: i concorsi per il completamento delle Chiese tra uso politico e ricerca delle origini, en V. Ferreti e M. Savorra, (eds.) *La facciata della basilica di San Lorenzo a Firenze. I progetti da Michelangelo al concorso del 1900*. Milano: Silvana Editoriale, pp. 12-21.
- SAVORRA, Massimiliano. 2018. *Questioni di facciata: il “completamento” delle chiese in Italia e la dimensione politica dell’architettura, 1861-1905*. Milano: Franco Angeli.
- SERLIO, Sebastiano y MARTIN, J. 1547. *Quinto libro d’architettura di Sebastiano Serlio Bolognese, nel quale si tratta de diverse forme di Tempij sacri secondo il costume Christiano, et al modo Antico*. Paris: Imprimerie de Michel de Vascosan.
- STUTTARD, David. 2021. *Building Democracy in Late Archaic Athens*, (Book Review), en: <classicsforall.org.uk. Disponibile en: <https://classicsforall.org.uk/reading-room/book-reviews/building-democracy-late-archaic-athens>> [Accessed 27/12/2022].
- TOTARO, Romina. 2020. Mario Cucinella and the provocative Bosco San Petronio: “a new friendship with the environment”, en *Domus*, 31 de diciembre de 2020. Disponibile en: <https://www.domusweb.it/en/architecture/2020/12/24/mario-cucinella-and-the-provocation-of-bosco-san-petronio-a-new-friendship-with-the-environment.html> [Accessed 15/12/2022].
- VIOLLET-LE-DUC, Eugène. 1866. *Dictionnaire raisonné de l’architecture française du XI^e au XVI^e siècle*, tome, 8. Paris: Morel.
- VITRUVIO POLIÓ, M., 1997. *Los diez libros de Arquitectura*. Madrid: Alianza Forma.
- ZUFFANELLI, Giuseppe y FAGLIA, Francesco. 1887. *Le facciate del Duomo di Firenze*. Firenze: Tipografia Ciardelli.

Acknowledgement

We want to thank Prof. David Stuttard for his kind contribution to this research in the section on the inconclusiveness of classical buildings.