



**EL CICLO PICTÓRICO DEL ÁBSIDE MAYOR DE
LA BASÍLICA DE SANTA MARÍA IN FORO CLAUDIO
EN VENTAROLI**

**THE SERIES OF FRESCOES IN THE APSE OF
THE BASILICA OF SANTA MARIA IN FORO CLAUDIO
IN VENTAROLI**

Fabio Lanfranchi, Piero Barlozzini

doi: 10.4995/ega.2021.13072



La campaña de adquisición de datos relativos al fresco en el ábside de la Basílica de Santa María in Foro Claudio en Ventaroli se contextualiza dentro de un programa más amplio de mapeo destinado al conocimiento y a la documentación de todo el edificio situado en el municipio de Carinola en la provincia de Caserta. El edificio posee algunas partes de un ciclo de frescos, calificados por algunos estudiosos como “arte benedictino-casinese” (siglo XII). En el presente artículo mostramos los resultados que derivan de la combinación de operaciones de adquisición de datos cromáticos y geométricos/dimensionales de la porción cilíndrica, adquiridos por medio de un espectrofotómetro de contacto y el uso de técnicas telemétricas (escaneo láser). Uno de

los objetivos es producir una imagen congelada de las condiciones de conservación de este fragmento del patrimonio cultural, un punto de partida útil para futuras investigaciones destinadas a su monitoreo y control.

PALABRAS CLAVE: SANTA MARÍA IN FORO CLAUDIO, PATRIMONIO CULTURAL, CICLO PICTÓRICO DEL ÁBSIDE, VENTAROLI

The survey campaign regarding the fresco in the apse of the Basilica of Santa Maria in Foro Claudio in Ventaroli is situated within the broader surveying programme aimed at building knowledge about and documenting the entire building, which is located in the municipality of Carinola in the

Province of Caserta. The building houses some parts of a series of frescoes classified by scholars as “Benedictine-Casinese art” (twelfth century). In the present contribution, we present the results of a combination of operations to acquire chromatic and geometric/ dimensional data regarding the cylindrical portion with the use of a contact spectrophotometer and range-based techniques (laser scanner). The goals include creating a still image of the conservation conditions of this element of the cultural heritage, which will serve as a useful starting point for future investigations aimed at its monitoring and control.

KEYWORDS: SANTA MARIA IN FORO CLAUDIO, CULTURAL HERITAGE, APSE PAINTINGS, VENTAROLI

Notas introductorias sobre la Basílica de Santa María in Foro Claudio

La Basílica de Santa María in Foro Claudio es un templo cristiano construido en estilo románico cuya construcción data del siglo XI (Leva y Miraglia 2011, p. 459). Está situada aproximadamente a 300 m de la consular Appia –a 180 km de Roma– y fue construida cerca del pequeño centro poblado de Ventaroli –un asentamiento urbano situado en la provincia de Caserta en el norte de la Región de Campania– sobre los restos de una anterior construcción paleocristiana que fue construida probablemente entre los siglos V y VI (D’Angelo 1958, p. 57). El área geográfica cae dentro de la vasta área tirrena del centro

de Italia llamada “*Campania felix*” por los antiguos romanos (Giordano, Natale y Caprio 2003, p. 20), y rebautizada después con el nombre “*Terra di Lavoro*” (Fig. 1).

Para la comunidad local, el edificio tiene mucho valor debido a su discreta presencia que certifica el antiguo y ferviente espíritu cristiano, pero también es precioso para el patrimonio cultural nacional dado que en el interior de la estructura se encuentran algunos frescos de la escuela bizantina-casinese (Bertaux 1907) de extraordinaria belleza artística. Hoy en día se sabe poco o nada de las razones que llevaron a las autoridades eclesíásticas a darle el nombre de “Santa María in Foro Claudio” a este templo que no fuesen por el topónimo que claramente deriva de la ciudad romana *Forum*

Introductory notes about the Basilica of Santa Maria in Foro Claudio

The Basilica of Santa Maria in Foro Claudio is a Romanesque Christian temple whose construction can be dated to the eleventh century (Leva and Miraglia 2011, p. 459). It is located about 300 metres from the Appia consulate – 180 km from Rome – and was built near the small inhabited centre of Ventaroli, an urban settlement in the Province of Caserta north of the Campania Region, on the remains of a previous Paleochristian building probably built between the fifth and sixth centuries (D’Angelo 1958, p. 57). The geographical area falls within the larger Tyrrhenian area of Central Italy called ‘*Campania felix*’ by the ancient Romans (Giordano, Natale, and Caprio 2003, p. 20), and then renamed ‘*Terra di Lavoro*’ (Fig. 1). The building holds extreme value for the local community because its discrete presence testifies to the ancient and fervid Christian spirit, but it is also valuable for the national



cultural heritage since the structure houses frescoes of extraordinary artistic beauty from the Byzantine-Cassinense school (Bertaux 1907). Today, little to nothing is known of the reasons that induced the ecclesiastic authorities to name this temple 'Santa Maria in Foro Claudio', if not for the toponym clearly deriving from the Roman city of Forum Claudii (Pellegrino 1771), founded near this place of worship after the Romans had destroyed the more distant urban settlement of Caleno (D'Angelo 1958, p. 21), first Pelasgian and then Etruscan.

With a measure of interpretational liberty, we can hypothesize that the name of the Roman city may have been combined with 'Maria' to facilitate identification of the temple by the faithful, given that numerous churches had already been erected in the territory, for example, San Michele Arcangelo in Sant'Angelo in Formis, in the diocese of Capua (Carbonara 2014), some of which were also dedicated to the mother of Jesus (Inguanez, Mattei-Cerasoli, and Sella 1942). The interior of the church has a rectangular layout ordered along the central major axis, probably deriving from the Benedictine-Cassinense model from the nearby Abbey of Montecassino.

In line with the first Christian temples, the entrance to the building is located to the east, through an entrance portal in a Catalan style topped by an architrave (Leva and Miraglia 2011, p. 459) (Fig. 2). The floor of the church, situated at a lower height than the porch (140 cm), is mediated by a set of seven steps. The assembly hall is divided into three parts, with a central nave (*navis*) and two side aisles (*porticus*), separated by an arcade of rounded arches supported by columns with bases, blocks, and capitals made of spolia. The sequence of columns is interrupted along both sides by a wall near the altar. In addition, each aisle ends at the rear wall with a semicircular domed apse (*absida*). The temple has neither transept nor crypt (Fig. 3).

Series of frescoes in the apse

The painting covers the entire surface of the apse (Fig. 4). In addition to being the largest fresco in the church, it is also conserved the best by virtue of a restoration made in 1980 by the Department of Cultural Goods of Naples (Marini Ceraldi 1990, p. 44). The figurative plan of the frescoes is divided into three scenes inserted in as many painted



1



2

Claudii (Pellegrino 1771) fundada en los alrededores de este lugar de culto después de la destrucción de Caleno, el asentamiento urbano más remoto (D'Angelo 1958, p. 21), primero pelágico y más tarde etrusco, por obra de los mismos romanos.

Con una mesurada libertad interpretativa, podemos asumir que el nombre de la ciudad romana fue adherida al nombre de María para ayudar a los fieles a identificar el templo, dado que en el territorio ya existían numerosas iglesias, algunas de ellas dedicadas a la Madre de Cristo, (Inguanez, Mattei-Cerasoli y Sella 1942); se piensa, por

ejemplo, en San Michele Arcangelo en Sant'Angelo in Formis, en la diócesis de Capua (Carbonara 2014). El espacio interior de la iglesia tiene una conformación geométrica rectangular y está ordenado en base al eje central mayor que deriva probablemente del modelo benedictino-casinese de Montecassino, una abadía cercana. De acuerdo con los primeros templos cristianos, el acceso al edificio está colocado al este y se hace posible a través del portal de ingreso con un arquitrave en estilo catalán (Leva y Miraglia 2011, p. 459) (Fig. 2). La planta principal de la iglesia, situada a una altura



1. Mapa de la Provincia de *Terra di Lavoro*: la superficie territorial (amarillo) y la ruta de la *Via Apia* (rojo). La base cartográfica fue extraída del *Atlante geografico degli Stati italiani* de Attilio Zuccagni Orlandini, 1840
 2. Anteiglesia y fachada principal de la basílica

1. Map of the Province of *Terra di Lavoro*. The territorial area is highlighted in yellow, the *Via Appia* in red. The underlying map was taken from the *Atlante geografico degli Stati italiani* by Attilio Zuccagni Orlandini (1840)
 2. Church porch and main façade of the basilica

inferior con respeto a la anteiglesia (140 cm), es mediada por una escalera de siete peldaños. La sala de asambleas está dividida en tres partes: una nave central (*navis*) y dos naves laterales (*porticus*), separadas por arcadas de medio punto apoyadas sobre columnas con bases, bloques y capiteles de expolio. La secuencia de columnas está interrumpida en los dos lados por una pared cerca del altar. Además, cada nave termina en la pared de fondo con un ábside semicircular cubierto con un techo en forma de cuenco. El templo no tiene ni transepto ni cripta (Fig. 3).

Ciclo de frescos del ábside

La pintura se extiende por toda la superficie del ábside (Fig. 4). Hoy en día, además de ser el fresco más amplio de la iglesia, también es el mejor conservado debido a una restauración hecha en el 1980 por la Superintendencia de Bienes Culturales de Nápoles en aquel entonces (Marini Ceraldi 1990, p. 44). El programa figurativo del fresco está dividido en tres escenas inseridas en otras tantas franjas pictóricas situadas una encima de otra: las franjas superior, central e inferior (Fig. 5).

El conjunto parece configurarse como una representación solemne extraída de los textos sagrados: cada figura está representada de frente; los tonos de los colores son medidos y yuxtapuestos en modo que nada se desentone en una armonía de tintas azul, amarillo, rojo, verde y blanco.

La franja superior

La franja superior del fresco coincide con el semidomo del techo del ábside. La escena representa la Vir-

gen María sentada en el trono con el niño Jesús en brazos. A los lados hay dos ángeles que le echan incienso, creando una composición simétrica y equilibrada en un entorno en que falta profundidad escénica. Los estudios iconográficos suponen que las dos figuras situadas a los lados de la Madre de Jesús sean los arcángeles Gabriel y Rafael a los cuales no es posible atribuir con certeza la relativa identidad.

La Virgen María está representada con rasgos fuertes en el rostro y una expresión serena. La inscripción griega *MP ΘΥ* está colocada al lado del rostro para indicarla como la Madre de Jesús, de manera similar a lo que se puede observar en un mosaico en la basílica de Santa Sofía en Constantinopla. Los rasgos somáticos del rostro del niño Jesús –con la cabeza rodeada con un halo de pigmento amarillo intenso– están acentuados. La figura está representada con vestidos de color rojo oscuro y está arropada en parte con un paño verde.

El arcángel pintado a la izquierda de la Virgen María está representado con ropa de color rojo oscuro decorada con franjas bordadas en que están adheridas algunas piedras preciosas; debajo lleva una túnica blanca. La ropa del segundo arcángel, semejante en forma y características especulares, es de color verde y el paño que se presenta sobre la cintura es de color rojo.

Una escritura en latín colocada en una sola línea debajo de la escena sagrada completa la imagen. Actualmente deteriorada, se trata probablemente de un texto escrito en honor de los comitentes de la obra. La reconstrucción sería la siguiente: “SPIR [ITUS IN CEL]SI NOS Q[UE S]UMUS [UT TUEA]RIS Δ VIRGO PREBE PETRO NON CLAUD[I C]ARCE-

bands situated one above the other: the upper, middle, and lower bands (Fig. 5).

The set seems to be configured as a solemn representation extracted from sacred texts. The individual figures are represented frontally and the hues of colour are measured and juxtaposed in a way such that nothing clashes, creating a harmony of blue, yellow, red, green, and white tones.

The upper band

The upper band of the fresco coincides with the semi-dome of the apse. The scene depicts the Virgin Mary seated on a throne with baby Jesus in her arms, accompanied at the sides by two angels burning incense in a symmetric, balanced composition that lacks scenic depth. Iconographic studies theorize that the two figures standing beside the mother of Jesus are the archangels Gabriel and Raphael, although it is not possible to determine their identities with certainty.

The Virgin Mary is represented with accentuated traces for her face and a serene expression. The background near her face carries the Greek inscription *MP ΘΥ* meaning that she is the mother of Jesus, just as can be observed in a mosaic in the Hagia Sofia in Constantinople. The somatic traces of baby Jesus' face are accentuated and his head is surrounded by a halo of intense yellow pigment. He is depicted with clothes of a dark red partially covered by a green cloth.

The archangel painted to the left of the Virgin Mary is depicted with dark red clothing decorated with embroidered bands dotted with precious stones and worn over a white tunic. The clothing of the second archangel, similar in form and mirrored characteristics, is green, and the cloth above his waist is red.

A Latin inscription written on a single line below the sacred scene completes the image. Badly damaged today, it was probably written to honour those who commissioned the work. It likely says ‘SPIR [ITUS IN CEL]SI NOS Q[UE S]UMUS [UT TUEA]RIS Δ VIRGO PREBE PETRO NON CLAUD[I C]ARCE TETRO’, that is, ‘Spirit of the heavens, we pray you to protect us. O Virgin, protect Peter so that he not be afflicted by his long imprisonment’ (Fig. 6).

The central band

The central band of the fresco shows the group of apostles around the Archangel Michael, depicted at the centre of the painted space wearing purple clothes. He can be easily recognized in that, following iconographic

practice, he is represented in the form of a warrior. Here, in particular, he holds a javelin in his right hand and a *globus cruciger* in his left, an expression of the dominion of Christ over the world; distinctive, symbolic objects similar to those held by the angel depicted in the Basilica of Sant'Angelo in Formis dedicated precisely to Saint Michael (Iannotta 1991, p. 18).

The twelve apostles, situated in pairs, all have similar long clothes, but they are characterized by different colours, such as white, red, or brown, sometimes hidden by a green or red cloth. The apostles are all represented without shoes because they are not terrestrial figures and they all hold a book or parchment, either folded or rolled, symbolically recalling the sacred texts and therefore divine law. Just like the Virgin Mary and the three archangels, the twelve evangelists also have haloes around their heads and, in contrast to the archangels, the name is reported above each to help the faithful recognize them. In fact, we recall that in the first centuries of Christianity, the clergy used the images painted on the walls of the churches to indoctrinate the faithful in the Old and New Testaments. Below the group of disciples lies a band in a pale colour interposed with two red bands that carries an inscription, also damaged and visible only on the left, referring to the apostles. It says 'VOS HIC DEPICTI PIETATEM POSCITE XPI', which can be translated as 'you (apostles) painted here, pray for the mercy of Christ' (Fig. 6).

The lower band

The third band of the fresco closes the painted representation at the bottom. It is composed of a *velarium* – largely erased over time – in a green colour with white floral decorations placed around large and small interlaced circles situated in a geometric layout with a rectangular matrix. The large circles contain white elephants with howdahs painted with green lines on a deep yellow background. The small circles contain a plant motif that differs from the former in shape and type of plant.

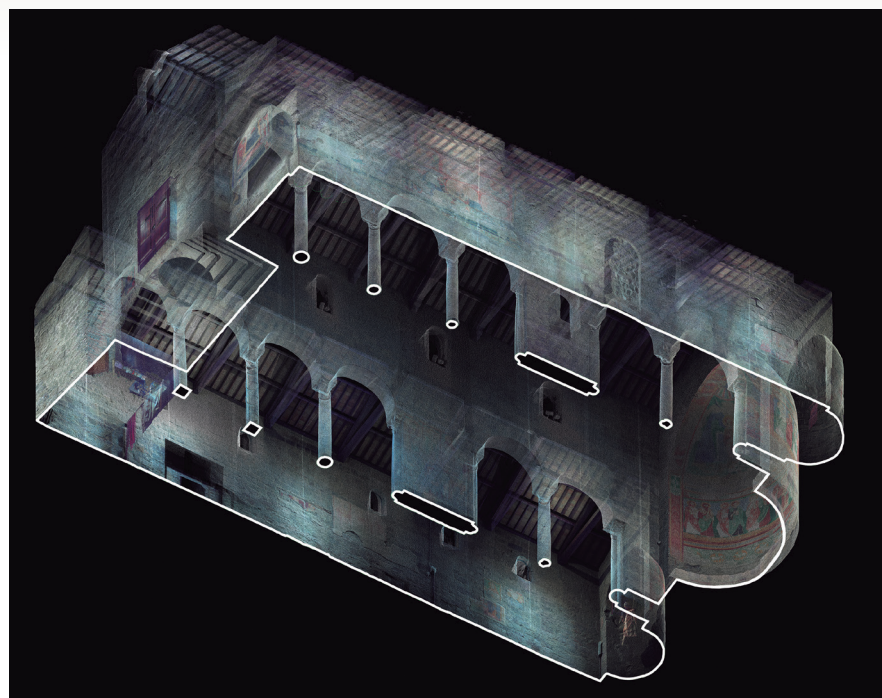
Data acquisition and processing

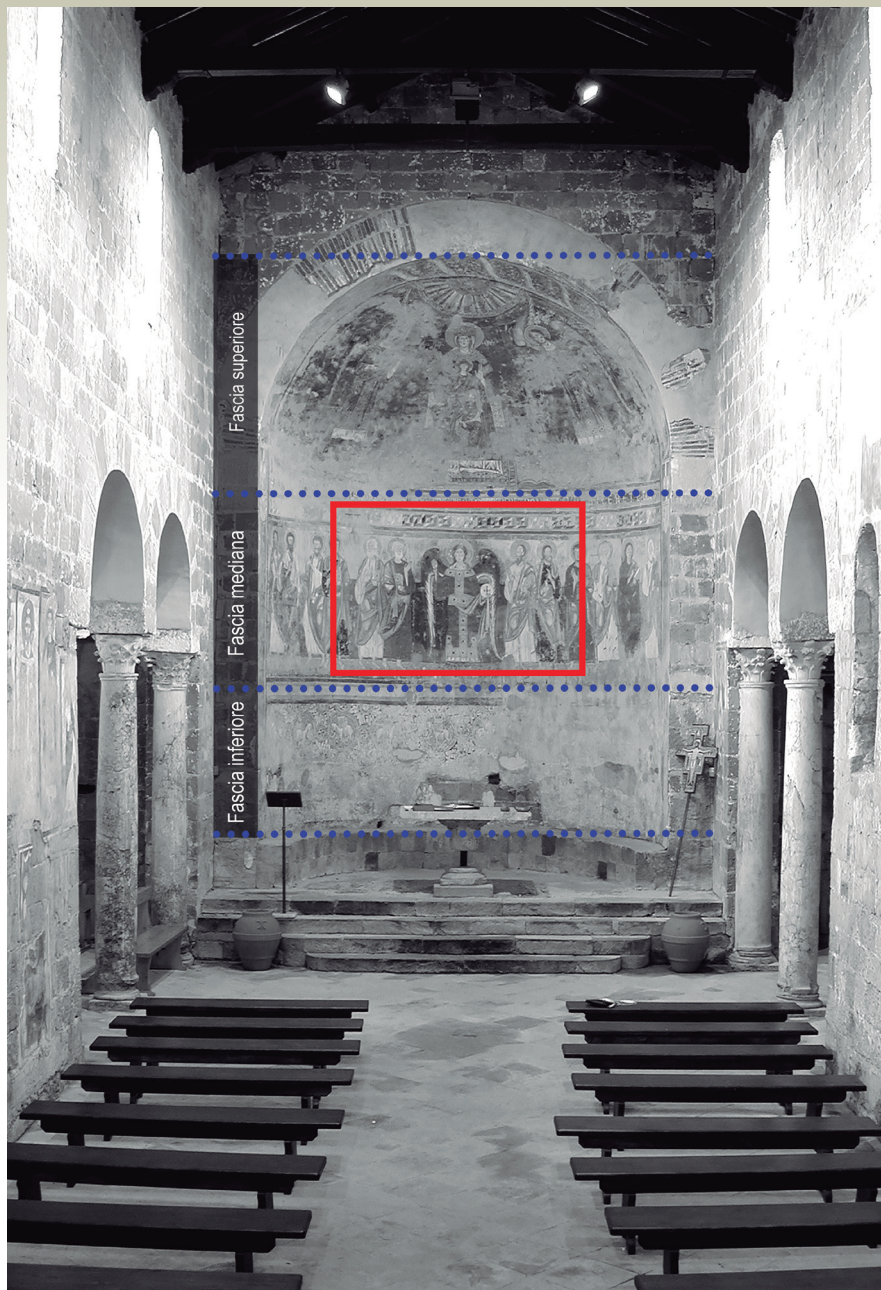
The digital model of the apse was defined using 4 of the 12 scans made within the basilica. These were chosen due to certain aspects

RE TETRO”, o sea, “al Espíritu en el cielo le rogamos que nos proteja. Oh Virgen concede tu protección a Pedro para que no esté angustiado por la dura prisión” (Fig. 6).

La franja central

La franja central del fresco acoge el grupo de apóstoles entorno al arcángel Miguel, representado al centro del espacio pictórico con ropa





3. Vista desde abajo del corte axonométrico de la basílica

4. Corte transversal de la basílica integrada con la ortoimagen de la parte absidal de la basílica de Santa María in Foro Claudio. El ciclo de frescos está en el centro

5. Imagen del fresco del ábside con las tres franjas pictóricas en que está articulado el programa del plan figurativo

3. Axonometric section of the basilica from below

4. Transverse section of the Basilica of Santa Maria in Foro Claudio integrated with the orthophoto of the apse at the centre of the series of frescoes

5. Image of the apse fresco with the three painted bands that constitute the figurative plan

required by the algorithms to align the point clouds using the JRC 3D Reconstructor® software by Gexcel.

Proceeding in order, the work can be summarized in five main phases.

The *first phase* dealt with processing (combining) the different clouds, in which the accuracy of the result depends on both the percentage of overlap of the field (the values should be no lower than 50–60%) and the reduced distance between the different points of acquisition. Once the various scans had been manually 'refined' by identifying at least three visible points for each pair of clouds, the processing continued with the aggregation function (bundling) to redistribute the residual errors in the entire scanning project (Angelini and Portarena 2017).

Specifically, the average errors (deviation) resulting from calculations made by the software improved by 0.006 m, winding up being equal to 0.003 mm, a value deemed acceptable to continue with the procedure. Once the aggregate set of scans had been obtained, the *second phase* of work followed: the virtual scan of the combined point clouds of the apse. This type of acquisition, implemented by means of the 'virtual scan' function integrated in the software, allowed scans of the numerical model to be made from any point of acquisition at the desired resolution. The possible 'sensors' include: orthographic camera, resulting in an image acquired and projected according to parallel projection; perspective camera (central projection); and

5

purpúrea. Puede ser identificado fácilmente ya que por praxis iconográfica, está representado en forma de guerrero. Aquí en particular, puede ser identificado por su jabolina que tiene apretada en la mano derecha y por el globo crucífero en la mano izquierda, la expresión del dominio de Cristo sobre el mundo. Estos objetos son simbólicos e identificativos similares a los del ángel representado en la Basílica de Sant'Angelo in Formis, dedicada precisamente a San Miguel Arcángel (Iannotta 1991, p. 18).

Los doce apóstoles, distribuidos en parejas, tienen en común su ropa larga y similar, pero está caracterizada por distintos colores como blanco, rojo o marrón, a veces cubierta con un paño de color verde o rojo. Los apóstoles, todos representados sin calzado, siendo figuras que no son más terrenales, aparecen con un libro o pergamino, doblado o enrollado en la mano, una simbólica alusión a los textos sagrados, y por consecuencia a la ley divina. Como la Virgen María y los tres arcángeles, los doce evan-

6. Imagen del fresco del ábside central, detalle de la franja central con las inscripciones y figuras resaltadas

7. Fase de calibración: la imagen fotográfica (izquierda) y la nube adquirida por la cámara prospectiva virtual (derecha). En los pequeños recuadros se resaltan una serie de pares de puntos y píxeles homólogos

6. Image of the fresco of the central apse. Detail of the middle band with the inscriptions and figures highlighted

7. Calibration phase: left, the photographic image; right, the cloud acquired using the virtual perspective camera. The two small insets highlight a series of pairs of points and homologous pixels

spherical and cylindrical cameras, the projective results of which give rise, respectively, to spherical (equirectangular) and cylindrical projections. A perspective camera was chosen for a field of view analogous to the one for the photographic snapshots made of the apse with a digital camera, and the point of acquisition was placed near the points where the digital images were taken, thereby yielding a new virtual model. The photographic image was calibrated on this model to obtain a mapping of the optimized surface. 'This mode was used to facilitate the identification of the points, avoiding a different orientation between the image and point cloud in the graphical interface of the software' (Carnevali, Carpiacci, and Angelini 2018, p. 213). The calibration was made by manually selecting homologous pairs of

gelistas también tienen la cabeza rodeada por un aureola y, en contraste con los arcángeles, encima de cada uno está citado su nombre para facilitar que los fieles los reconozcan. En efecto, se recuerda que en los primeros siglos del cristianismo, el clero se servía de las imágenes pintadas en los muros de la iglesia para adoctrinar a los fieles al Antiguo y Nuevo Testamento. Debajo del grupo de discípulos está pintada una franja de color claro intercalada entre dos franjas rojas con una escritura que también está deteriorada: "VOS HIC DEPICTI PIETATEM POSCITE XPI", que se puede traducir como: "vosotros (apóstoles) pintados aquí, suplicad la misericordia de Cristo" (Fig. 6).

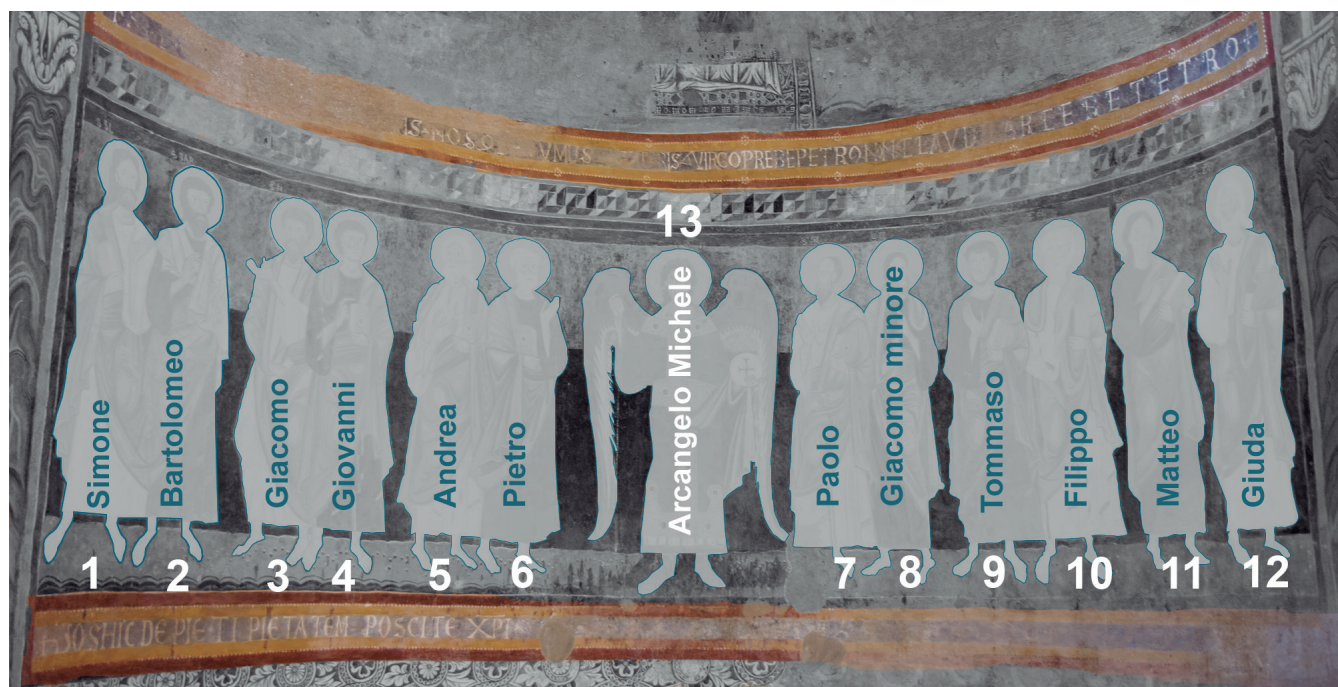
La franja inferior

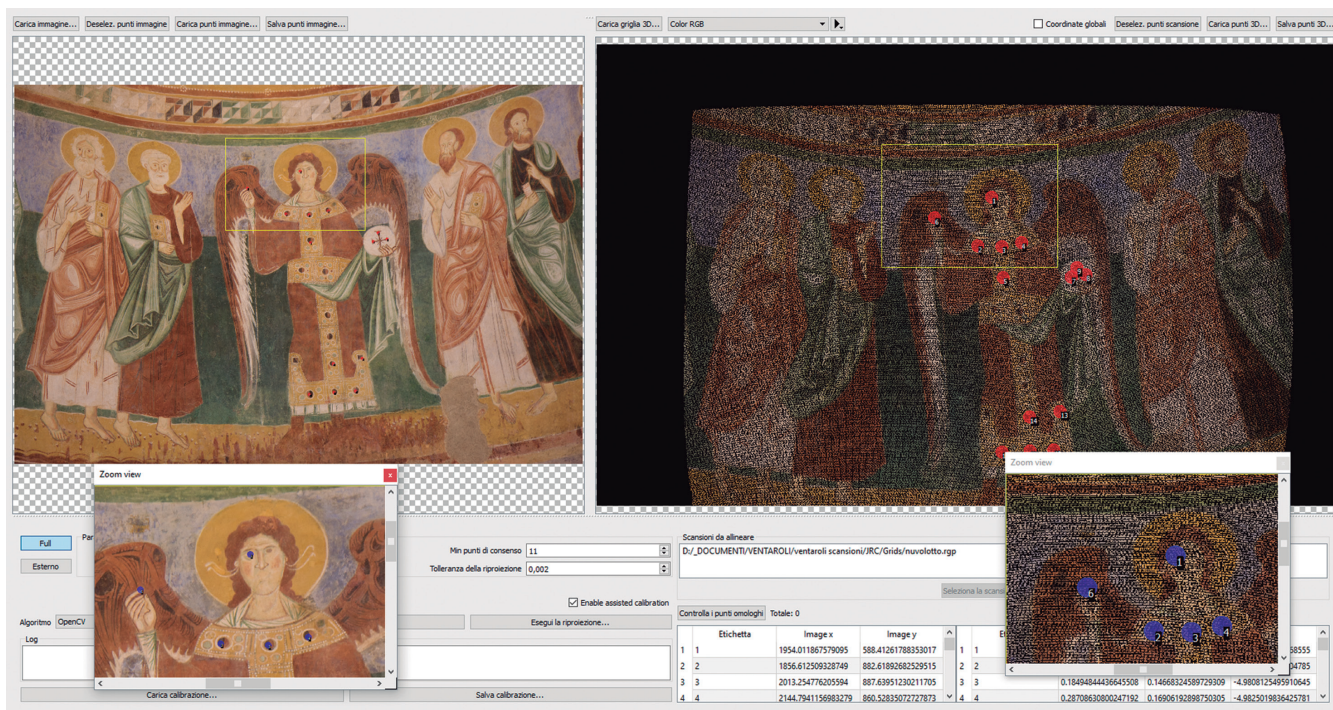
La tercera franja del fresco termina la representación pictórica desde abajo. Está constituida por un *velarium* –borrado en gran parte por el tiempo– de color verde con decora-

ciones de flores blancas alrededor de unos círculos grandes y pequeños entrelazados y posicionados según una estructura geométrica de matriz rectangular. Los círculos grandes llevan dentro elefantes con *howdahs*, pintados con trazo verde sobre un fondo de amarillo intenso. Los pequeños, en cambio, llevan adentro motivos vegetales que se diferencian de los primeros por su forma y origen vegetal.

La campaña de adquisición y elaboración de los datos

Para definir el modelo digital dedicado a la zona del ábside, se utilizaron 4 de los 12 escaneos hechos al interior de la basílica. Esta opción era necesaria bajo ciertos aspectos para satisfacer los requisitos de los algoritmos destinados a la alineación de las nubes de puntos con el software JRC 3D Reconstructor® producido por la empresa de software Gexcel.





7

Siguiendo el orden, las fases principales del trabajo pueden ser resumidas en cinco pasos. En la *primera fase* de elaboración (unión) de las diferentes nubes, la exactitud del resultado depende tanto del porcentaje de superposición de campo, con valores no inferiores al 50/60%, como de la distancia reducida de los distintos puntos de adquisición. Una vez llevada a cabo una fase de “refinado” manual entre los diferentes escaneos a través de la identificación de al menos tres puntos visibles por cada par de nubes, se pasó al procesamiento con la función de agrupación (*bundle*) destinada a la redistribución de errores residuales en todo el proyecto de escaneo (Angelini y Portarena 2017). En este caso específico, según los cálculos hechos por el software, los valores medios de error obtenidos (divergencia) mejoraron de 0.006 m, equivalente a 0.003 mm, un valor considerado aceptable para avanzar con el procedimiento.

Una vez obtenido el conjunto agrupado de escaneos, se prosiguió con la *segunda fase* del trabajo: el escaneo virtual de la nube de puntos del ábside unida. Este tipo de adqui-

sición, que se realiza por medio de la función *Virtual Scan* integrada en el software, permite hacer escaneos del modelo numérico desde cualquier punto de adquisición con la resolución deseada. Los “sensores” que se puede escoger incluyen la cámara ortográfica, la imagen adquirida y proyectada según proyecciones paralelas, la cámara perspectiva, por lo tanto con proyección central, y las cámaras esférica y cilíndrica, cuyos resultados proyectivos dan lugar respectivamente a proyecciones esféricas (equidistantes) y cilíndricas. Entre las opciones disponibles, se escogió una cámara perspectiva virtual con un campo de visión análogo al utilizado en las fotos del ábside hechas con una cámara digital y un punto de adquisición situado cerca de los puntos de donde se hicieron las imágenes digitales. Así se obtuvo un modelo virtual sobre cual las imágenes fotográficas fueron calibradas para obtener un mapeo optimizado de la superficie. “Esta modalidad fue utilizada para facilitar la identificación de los puntos, evitando una orientación diferente entre la imagen y la nube de puntos en la interfaz gráfica del software” (Car-

points with regard to the scan and pixels for the digital image (Fig. 7).

Once the preparatory mapping operations were complete, the *third phase* of the work began by making a virtual scan of the elevation. A cylindrical camera was chosen in this case due to the shape of the apse. The result was a new structured 3D model with the same surface characteristics as the four original clouds, but lighter in terms of the number of points with respect to the sum of the points of the original clouds. It was also free of ‘disturbances’ such as noise and orientation discontinuity, thus characterizing a uniform set of clouds with a uniform point distribution, a condition that was very useful in consideration of the geometric characteristics of the apse.

Development of the virtual model was followed by the *fourth phase* of the work, which consisted in developing the numerical model in triangular meshes using Delaunay’s algorithm, which tends to generate equiangular triangles with uniform placement on the model (Migliari 2009). The substantial absence of complexity on the masonry surface, characterized in elevation by a rather regular cylindrical shape and affected by limited surface discontinuities – which primarily depend on the sporadic absence of the finish layer of plaster supporting the fresco – allowed a satisfying surface result to be obtained. Once the mesh model had been obtained, the previously calibrated photographs were reprojected.

Finally, in the *fifth phase*, a virtual scan was

made with the cylindrical camera situated at the centre of the apse, yielding the image shown at the top of Figure 8, that is, the development in plan of the central band of the apse. The bottom of the same figure shows the orthophoto.

With regard to conservation of the cultural heritage, the decorated surfaces require representations that conform as much as possible to the original, disregarding the geometric shape of the support. Basically, ruled and spherical surfaces can be developed mathematically with satisfactory levels of correspondence; cartography and stereographic projections come to mind, as well as other methods studied in the past and recently updated (Marks, Fuller, 1960; Van Wijk, 2008). In this specific case, the acquisition procedure using the virtual scan function was shown to be valid and 'capable of maintaining the precision and above all achieving a representation corresponding to the original' (Carnevali, Carpiceci, and Angelini 2018, p. 214). The latter model maintains the metric characteristics and geometric/shape relationships of the element investigated, serving as valid assistance in both monitoring and conserving the good. While definition of the latter image proves to be a useful tool for recording the state of the painted work –

8. Fresco del ábside, detalle de la franja central.
Arriba: proyección cilíndrica; abajo: proyección ortográfica
9. Boceto fotográfico preliminar del área pintada al fresco

nevali, Carpiceci y Angelini 2018, p. 213). La calibración fue hecha a través de la selección manual de pares homólogos de puntos por lo que se refiere al escaneo y de los píxeles para la imagen digital (Fig. 7).

Una vez que las operaciones preparatorias de la texturización estaban predispuestas, se prosiguió con la *tercera fase* del trabajo realizada a través de una *Virtual Scan* de la superficie, escogiendo una cámara cilíndrica debido a la forma del ábside. El resultado era un nuevo modelo 3D estructurado con las mismas características de superficie que aquellas de las 4 nubes originales, pero más ligero con relación al número de puntos respecto a la suma de los puntos de las nubes originales. Además no habían “disturbios” como, por ejemplo, ruido y discontinuidades de orientación que caracteriza un conjunto heterogéneo de nubes, sino que tenía una distribución de puntos homogéneos, una condición útil

8. Detail of the central band of the apse fresco. Top: cylindrical projection. Bottom: orthophoto
9. Photographic eidotype of the frescoed apse

para considerar las características geométricas del ábside.

Del modelo virtual elaborado, se pasó a la *cuarta fase* del trabajo, que consistía en la elaboración del modelo numérico en mallas triangulares por medio del algoritmo de Delauney que, como se sabe, tiende a generar triángulos equiángulos, homogeneizando su disposición en el modelo (Migliari 2009). La falta sustancial de complejidad de la superficie en la construcción investigada, caracterizada con respecto a la elevación por una tendencia cilíndrica bastante regular y afectada por discontinuidades limitadas en la superficie, sobre todo debido a la escasez esporádica de la capa de acabado del enlucido que sostiene el fresco, permitió de obtener un resultado de superficie satisfactorio. Después de obtener el modelo de malla, se prosiguió a proyectar de nuevo las fotos previamente calibradas.

En la *quinta fase* se hizo un escaneo virtual con cámara cilíndrica

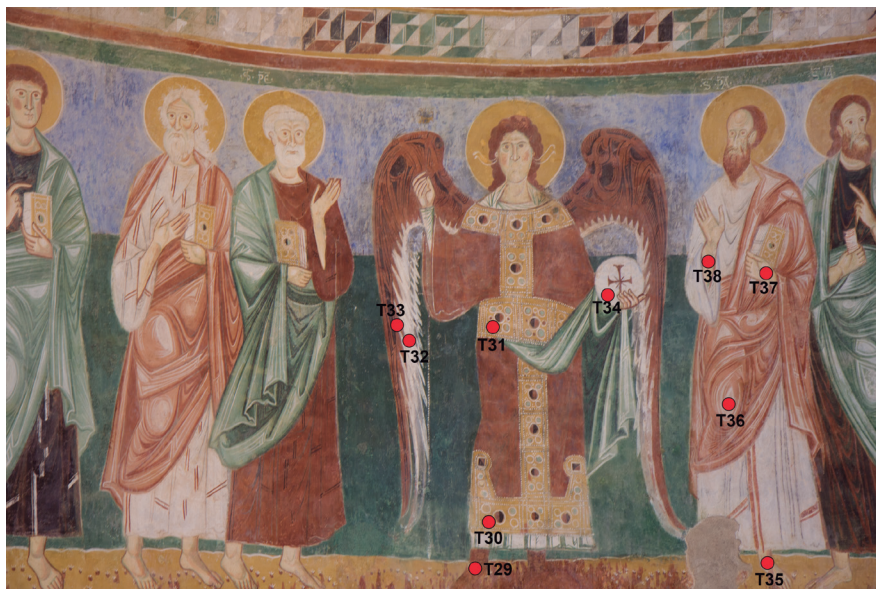




situada al centro del ábside para obtener la imagen dada en la parte superior de Fig. 8, o sea, el desarrollo en plano de la franja central del ábside. Abajo en la misma figura se ve la proyección ortográfica de la franja central del fresco.

Con relación a la conservación del patrimonio cultural, las superficies decoradas requieren representaciones que sean lo más cercanas posible al original, prescindiendo de la conformación geométrica del soporte. Básicamente las superficies regladas y esféricas pueden ser desarrolladas matemáticamente con niveles de satisfactoria correspondencia; se piensa en la cartografía y las proyecciones estereográficas además de otros modos estudiados en el pasado y últimamente actualizados (Marks, Fuller, 1960; Van Wijk, 2008). En este caso específico, el procedimiento de adquisición realizado mediante la función *Virtual Scan* se mostró válido y “capaz de mantener la precisión y sobre todo la realización de una representación que corresponde al original” (Carnevali, Carpiceci y Angelini 2018, p. 214).

Por lo tanto, este último modelo es capaz de mantener inalteradas las características métricas y las relaciones geométricas/formales del elemento investigado, demostrándose un válido auxilio tanto en el ámbito de monitoreo como en la conservación del bien. De una parte consideramos que la alta definición de esta última imagen se revela como un instrumento útil para grabar el estado de la obra pictórica, sobre todo si se combina con ulteriores análisis teniendo por objetivo monitorear las tonalidades, como está ejemplificado en el próximo apartado. Por otra parte consideramos que el modelo de malla elaborado es extrema-



9

mente útil para monitorear las condiciones generales de la estructura del ábside. El beneficio ofrecido por múltiples aplicaciones en relación con la comparación entre diferentes modelos digitales, como por ejemplo Cloud Compare, puede ser un proceso útil, sobre todo si se aplica con cadencia previamente establecida. En el caso específico, considerando las condiciones climáticas y prácticas a las cuales está sujeta la construcción, una investigación comparativa entre modelos obtenidos y elaborados a una distancia de tiempo podría ser resolutive para el monitoreo, por ejemplo, del estado del enlucido. En este modo los posibles deterioros, inconsistencias, despegues o abultamientos podrían ser detectados desde su inicio.

La investigación espectrográfica

En este ámbito específico, nuestra atención se concentra en la adquisición con técnicas instrumentales del espectro cromático que resulta de la serie de muestras escogidas (56 números de identificación) en el ámbito de los colores expuestos en precedencia. Por lo que se refiere a la naturaleza de la pintura, particular atención fue dedicada a identificar las partes cromáticas que pa-

especialmente cuando interfazado con análisis adicional para monitorear los colores como se detallará en la siguiente Sección – el modelo de malla es también extremadamente útil para monitorear las condiciones generales de la estructura del ábside. La oportunidad ofrecida por muchos programas de software para comparar diferentes modelos digitales – como por ejemplo Cloud Compare – puede ser una operación útil, especialmente cuando se realiza con una frecuencia predeterminada. En este caso específico, considerando el clima y las condiciones de operación del edificio, una investigación para comparar modelos adquiridos y procesados a lo largo del tiempo puede ser una solución para el monitoreo, por ejemplo, el estado del yeso. Deterioro, inconsistencias, desprendimiento o abultamiento pueden ser revelados al salir a la luz.

The spectrographic investigation

In this specific area, our attention is focused on the instrumental acquisition of the chromatic spectrum resulting from a series of samples (56 ID numbers) taken in the above-mentioned coloured areas. Considering the nature of the painting, particular attention was dedicated to identifying the most vivid coloured areas, carefully marking the exact ‘sample’ points on a suitable photographic eidotype (Fig. 9).

The data were acquired using a Minolta CM 508 contact spectrophotometer (Fig. 10), whose characteristics enable its use for non-destructive measurements with the results visualized on a graphical spectrum. The spectral range covered was 400–700 nm at intervals of 10 nm, activated with standard illumination geometry D65/10° and a standard 2° observer. The results were expressed in the CIE/Lab (L*a*b*) colorimetry model, which is based on a three-dimensional space in which the colour is identified by three components: L* indicates

10. Adquisición de valores colorimétricos de un grupo meta de la franja inferior del fresco del ábside a través del espectrofotómetro Minolta CN 508 I
 11. Lista del grupo meta relativo a la parte del fresco resaltado con valores cromáticos expresados según la escala CIELAB y esa RGB

10. Acquisition of colorimetric values of a target in the lower band of the apse fresco using the Minolta CN 508 I spectrophotometer

11. List of targets relating to the part of the fresco in Figure 9, with chromatic values expressed according to the CIE/Lab and RGB scales



10

luminosity (percentage), that is, the sample measured tends to black ($L=0$) or white ($L=100$); and a^* and b^* , which represent, respectively, how much the colour tends to red or green and yellow or blue.

The values of a^* and b^* therefore represent the two coordinates that allow a precise hue and saturation to be identified. The LAB space covers the entire visible spectrum and represents it uniformly, allowing the set of visible colours to be described independently of the graphical technology used. The table in Figure 11 shows the Lab values acquired and the related conversion into RGB, which is useful only for video visualization. From left, the table lists the ID number of the points acquired, data related to the day and time of the sample, and LAB coordinates, followed by the relative correspondence in RGB. The RGB values (range optimized for monitors) and CMYK values (related to printing) – not reported but easy to obtain, for example, through conversion with PhotoShop® – are not used for chromatic identification for possible restoration operations. The goal of the conversion is to obtain video references useful for detecting possible chromatic variations over time.

Conclusion

The campaign to acquire the fresco in the apse of the Basilica of Santa Maria in Foro Claudio in Ventaroli described in the present work falls under a broader programme of integrated surveys aimed at understanding and documenting the entire building. The overall scope is monitoring for knowledge, conservation, and enhancement. As is known, the conservation of each building of historical/artistic interest presents specific critical aspects depending on a wide range of variables, including the climate and microclimate conditions of the good and the physical, chemical, and mechanical

recían ser las más vivas, marcando con particular atención los puntos exactos de “muestra” en un apropiado boceto preparatorio (Fig. 9).

Se adquirieron los datos con el espectrofotómetro de contacto Minolta CM 508 i (Fig. 10), cuyas características permitían hacer mediciones no destructivas y visualizar los resultados por medio de un gráfico espectral. El intervalo espectral cubierto era [400-700] nm, con intervalos de 10 nm activado con geometría de iluminación estándar D65/10° y un observador estándar de 2°. Los resultados eran expresados en el modelo colorimétrico CIELAB ($L^*a^*b^*$).

Éste se configura dentro de un espacio de tres dimensiones en que el color está identificado por tres componentes: la letra L^* indica la luminosidad, o sea cuánto –en porcentaje– la muestra medida tiende a acercarse al negro ($L=0$) o al blanco ($L=100$), y los ejes a^* y b^* representan respectivamente cuanto el color investigado tiende al rojo o al verde y en cambio cuanto tiende al amarillo o al azul.

Por lo tanto podemos considerar los valores de a^* y b^* como las dos coordenadas que nos permite de identificar una precisa tonalidad y saturación. La modalidad “Lab” cubre el entero espectro visible del ojo humano y lo representa en modo uniforme, permitiendo describir el conjunto de colores

visibles independientemente de la tecnología gráfica utilizada. La tabla en (Fig. 11) muestra los valores LAB adquiridos y su conversión en RGB que tiene como único objetivo la visualización como video. Comenzando por la izquierda, la tabla muestra los números de identificación de los puntos adquiridos, los datos relativos al día y hora de la muestra y las coordenadas LAB. A continuación se pueden ver las relativas correspondencias en RGB. Obviamente los valores RGB (gama optimizada para las pantallas) no están destinados a la identificación cromática durante posibles operaciones de restauración. Lo mismo vale para los valores CMYK (relativos a las tintas de impresión), que no se muestran pero sin embargo se pueden obtener, por ejemplo con una conversión mediante el software PhotoShop®. El objetivo de la conversión es tener referencias de video que sean útiles para detectar posibles variaciones cromáticas que dependan del pasar del tiempo.

Conclusiones

La campaña de levantamiento del fresco en el ábside de la Basilica de Santa María in Foro Claudio en Ventaroli expuesta en el presente artículo se contextualiza dentro de un programa más amplio de mapeo integrado con el objetivo de conocer y documentar todo el edificio.

Parameters:										
Target Stat XRIEMM										
Color Mod L*a*b*										
Observer 10°										
Primary Illi D65										
Sample#	Name	Angle	D65/10°			RGB	R	G	B	
			L*	a*	b*					
TARGET			80	9	26					
29	2019.05.20 13:50		49	16	18		152	106	87	
30	2019.05.20 13:50		72	-5	14		178	178	151	
31	2019.05.20 13:51		66	-2	15		168	161	134	
32	2019.05.20 13:51		89	0	8		230	223	208	
33	2019.05.20 13:51		46	18	17		146	97	81	
34	2019.05.20 13:51		84	2	10		221	208	91	
35	2019.05.20 13:57		71	11	15		204	166	147	
36	2019.05.20 13:57		75	8	17		211	179	164	
37	2019.05.20 13:57		65	14	26		197	148	112	
38	2019.05.20 13:58		70	-5	13		172	173	147	

20 maggio 2019

11

La finalidad está destinada principalmente al monitoreo para conocer, conservar, y valorar el objeto. Como se sabe, la conservación de cada construcción de interés histórico/artístico presenta puntos críticos específicos que dependen de una amplia gama de variables, incluyendo las condiciones climáticas y microclimáticas a las cuales está sujeto el bien, y las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales con los cuales están hechos. En definitiva, cada caso de estudio requiere el desarrollo de soluciones específicas que necesitan un enfoque posiblemente multidisciplinario. En nuestro caso, la contribución se basa substancialmente en la identificación de una “imagen congelada” que se considera útil como base inicial para un programa más amplio. Este programa, además de anticipar una futura campaña de adquisición de los mismos datos colorimétricos y geométricos/métricos identificados en la fase recién terminada, será extendido con más investigaciones como por ejemplo termografía, que puede ser útil para definir posibles causas de eventuales fenómenos de deterioro cromático. ■

Referencias

- ANGELINI, A., PORTARENA, D., 2017. *A procedure for point clouds matching from range-data and image-based systems*, Acta IMEKO, vol. 6, no. 3, article 9, Sep-

tember 2017, identifier: IMEKO-ACTA-06 (2017)-03-09

- BERTAUX, É., 1907. *L'art dans l'Italie méridionale, de la fin de l'Empire romani à la consue de Charles d'Anjou*, París: Fontemoing, pp. 269-271.
- CARBONARA, G., 2014. *Jussu Desiderii, Montecassino e l'architettura campano-abruzzese nell'XI. secolo*, Roma: G. B. Editoria, pp. 165-208.
- CARNEVALI, L., CARPICECI, M., ANGELINI, A., 2018. *A new protocol for texture mappingprocess and 2D representation of rupestrian architecture*, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLII-2, 209-215, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-209-2018>.
- D'ANGELO, G., 1958. *Carinola nella storia e nell'arte*, Teano: D'Amico.
- GIORDANO, A., NATALE, M., CAPRIO, A., 2003. *Terra di Lavoro*, Nápoles: Guida Editore.
- IANNOTTA, C. A., 1991. *La Basilica di Foro Claudio a Ventaroli*, Marina di Minturno: Arti Grafiche Caramanica.
- INGUANEZ, M., MATTEI-CERASOLI, L., SELLA, P. (a cargo de), 1942. *Rationes decimarum Italiae nei secoli 13. e 14*, Campania, Ciudad del Vaticano: Biblioteca Apostólica Vaticana.
- LEVA, G., MIRAGLIA, F., 2011. *Il restauro della basilica di S. María in Foro Claudio a Ventaroli (1968-72)*, in FIENGO, G., GUERRIERO, L. (a cargo de), *Monumenti e documenti: restauri e restauratori del secondo Novecento*, Nápoles: Arte Tipografica S.a.s.
- MARKS, R., FULLER, R. B., 1960. *The Dymaxion World of Buckminster Fuller*. Nueva York: Reinhold Publishing.
- MARINI CERARDI, A., 1990. *La basilica di S. María in Foro Claudio*, in “Civiltà Aurunca”, No. XII.
- MIGLIARI, R., 2009. *Geometria descrittiva - Tecniche e applicazioni II*, Novara: Città Studi.
- PELLEGRINO, C., 1771. *Apparato alle antichità di Capua*, Nápoles: Stamperia di G. Gravier, pp. 478-480.
- VAN WIJK, J. J., 2008. *Unfolding the Earth: Myriahedral Projections*. The Cartographic Journal, 45(1), pp. 32-42.

characteristics of the construction material. Ultimately, each case study requires the development of specific solutions, possibly requiring a multidisciplinary approach. This contribution is based on identifying a ‘stop image’ considered to be a useful starting point for a broader programme. In addition to entailing a future acquisition campaign of the same colorimetric and geometric/metric data identified in the phase just completed, it will be expanded with further investigations such as thermography, which may be useful in defining the possible causes of eventual chromatic degradation. ■

References

- ANGELINI, A., PORTARENA, D., 2017. *A procedure for point clouds matching from range-data and image-based systems*, Acta IMEKO, vol. 6, no. 3, article 9, September 2017, identifier: IMEKO-ACTA-06 (2017)-03-09
- BERTAUX, É., 1907. *L'art dans l'Italie méridionale, de la fin de l'Empire romani à la consue de Charles d'Anjou*, París: Fontemoing, pp. 269-271.
- CARBONARA, G., 2014. *Jussu Desiderii, Montecassino e l'architettura campano-abruzzese nell'XI. secolo*, Rome: G. B. Editoria, pp. 165-208.
- CARNEVALI, L., CARPICECI, M., ANGELINI, A., 2018. *A new protocol for texture mappingprocess and 2D representation of rupestrian architecture*, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLII-2, 209-215, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-209-2018>.
- D'ANGELO, G., 1958. *Carinola nella storia e nell'arte*, D'Amico: Teano.
- GIORDANO, A., NATALE, M., CAPRIO, A., 2003. *Terra di Lavoro*, Naples: Guida Editore.
- IANNOTTA, C. A., 1991. *La Basilica di Foro Claudio a Ventaroli*, Marina di Minturno: Arti Grafiche Caramanica.
- INGUANEZ, M., MATTEI-CERASOLI, L., SELLA, P. (ed.), 1942. *Rationes decimarum Italiae nei secoli 13. e 14*, Campania, Vatican City: Biblioteca Apostolica Vaticana.
- LEVA, G., MIRAGLIA, F., 2011. *Il restauro della basilica di S. María in Foro Claudio a Ventaroli (1968-72)*, in FIENGO, G., GUERRIERO, L. (ed.), *Monumenti e documenti: restauri e restauratori del secondo Novecento*, Naples: Arte Tipografica S.a.s.
- MARKS, R., FULLER, R. B., 1960. *The Dymaxion World of Buckminster Fuller*. New York: Reinhold Publishing.
- MARINI CERARDI, A., 1990. *La basilica di S. María in Foro Claudio*, in “Civiltà Aurunca”, No. XII.
- MIGLIARI, R., 2009. *Geometria descrittiva - Tecniche e applicazioni II*, Novara: Città Studi.
- PELLEGRINO, C., 1771. *Apparato alle antichità di Capua*, Naples: Stamperia di G. Gravier, pp. 478-480.
- VAN WIJK, J. J., 2008. *Unfolding the Earth: Myriahedral Projections*. The Cartographic Journal, 45(1), pp. 32-42.