

## Annex XII - b. Historical phases and assessed stratigraphy of painted layers

### SUMMARY OF THE CONSTRUCTION PHASES AND FINISHING/PAINTINGS

After investigating and understanding the monument, it is necessary to make a value judgment on the various construction and decorative phases that we have traced in the church complex. It is understood that these evaluations can be better defined once we have the results of the analysis of the painting samples.

Construction Phase	Building changes	Finishing in the walls	Value and Significance
Building (1859-1864)	Church, Courtyard with lateral entry, Cemetery arcades to the north and south	All alabaster, as per Atabeg architectural style. During the Jalili period, following the Persian destructions of 1743, architects, stonecutters and masons, mostly Christians, shared the same structures and building materials.	The value of the Church is related to the fact that, since its foundation, the new Al Tahera has been the Cathedral of Syriac Catholics in Mosul. Its foundation coincides with the strengthening of the Catholic presence in the Middle East and East. The dedication of the Church to the Immaculate Conception followed the proclamation of the dogma by Pope Pío IX, in 1854. The participation of the population of various religions and cultures in the construction of the Church confirms the spirit of brotherhood characteristic of Mosul.
Old Intermediate Phase (Before 1969) <b>1909 and/or 1919</b>	Added the eastern portico to connect the norther and southern rooms at the first floor. Access via a staircase, later closed.	<b>White cream/Light yellow. Oleic based paintings. Decoration with vegetal motifs characterized by greater chromatic vividness. Blue, red, yellow, green.</b> <u>Note:</u> at this stage we are unable to say whether or not the plant motif decorations are contemporary with the white/cream colour phase.	The aesthetic image of the church interior in white/yellow-creme may have been made in 1919 when the British government had donated money to the Syriac Catholic churches. If confirmed, this colour phase of the Church would be associated with the season of peace and rebirth after the barbarity of the FWW during which the Syriac Catholic community had welcomed Armenian refugees. This fact is a relevant example of peaceful coexistence of different ethnic groups in Mosul. - This phase is related to the use of the first floor of the east side for educational purposes. - The white/yellow color was presumably associated with the purity of the Virgin Mary.

Intermediate Phase (Before 1969) <b>1909 and/or 1919</b>	Construction of the staircase in the south-east corner to access the walkway on the first-floor porch.	<b>White cream/Light yellow. Oleic based paintings. Decoration with vegetal motifs characterized by greater chromatic vividness. Blue, red, yellow, green</b> <u>Note</u> : at this stage we are unable to say whether or not the plant motif decorations are contemporary with the white/cream colour phase.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The modifications including the staircase are <u>only functional</u> and confirm an extended use of the rooms on the first floor.</li> <li>- The rich decoration is perhaps associated with a period of joyful renewal of the Church. To be better investigated</li> </ul>
1969 Renovation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Added Choir in the Church.</li> <li>- Closed lateral entry and new staircase at the end of the Courtyard to connect choir and cloister porch.</li> <li>- Reshaped main entrance in the corner.</li> <li>- External wall cladding with Helan stone.</li> <li>- Added a fourth portico wing at the west side of the Cloister:</li> <li>- Added a R.C. slab to the western façade of the Church.</li> </ul>	Light Blu, resin based, color paintings	<p>The 1969 Renovation is inscribed in the conclusive historical event that characterized the Eastern Church with its many different rites and demand for autonomy.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- In particular, on <u>15 August 1967</u>, Pope Paul VI changed the name to Congregatio pro Ecclesiis Orientalibus with the Apostolic <u>Constitution Regimini Ecclesiae Universae</u>, thus recognising the plurality of the Eastern Churches and concluding the long process of requesting and recognising their autonomy.</li> </ul> <p>Moreover, the Renovation of the Cathedral was a sign of the elevation of the Diocese to Archeparchy of Mosul</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decision on February 14, <u>1967</u> by Pope Paul VI</li> </ul>
After 1969		Light Brown and Ivory color resin based paintings, in some internal parts and decorative elements.	Worthless maintenance work

## HISTORICAL PHASES AND THEIR SIGNIFICANCE

### 3.1 HISTORIC SETTING

Conservation and reconstruction must be based on the values and significance of the Church as a cultural heritage, including its value in terms of heritage urban landscape, and the perception of these from the stakeholders.

This Christian place of worship is an emblem of the history of Mosul, which in the past was a 'crossroads of cultures and a peaceful refuge for various religious communities over the centuries'.

#### *Historical and Religious Context*

The historical and religious context of the construction of the Church and of the following phases of change are the base for understanding the values and significance of the Church. The transformations of the religious building is here assessed in relation to the historical and social context significance in which they took place.

Amongst the main historical events of the Church, the following should be highlighted:

- A. The circumstances which brought to **the construction** of the Church.

The period of the construction coincides with the strengthening of the Catholic Church in the East. On 6 January 1862 Pope Pius IX established the *Congregatio de Propaganda Fide pro negotiis ritus orientalis*.

The new Al Tahera has been the Cathedral of Syriac Catholics in Mosul. Its foundation coincides with the strengthening of the Catholic presence in the Middle East and East.

Its construction is inscribed in the historical events that characterized the Eastern Church with its many different rites, that long claimed full legitimacy and autonomy.

- B. The particularity of the **dedication**.

The dedication of the Church to the Immaculate Conception followed the proclamation of the dogma by Pope Pio IX, in 1854.

- C. The **remarkable popular participation in the construction**.

The construction of the Church was a collective effort and witnessed of the peaceful coexistence of religious diversities in Mosul.

After obtaining permission to build the churches (Al-Tahira and Mar-Toma), Archbishop Benni gave a speech to the Catholic community of Mosul, inviting people to help build the churches.

The importance of the Al-Tahira church is also in the fact that it brought balance and gave Catholics more space to act as a group, with an equal number of churches as the Jacobite.

- D. The period pre and after the first W.W., when Mosul accommodated refugees and persecuted Christians/Armenians.

- E. The **historical and religious events of 1967** which brought to the renovation of 1969.

- The Diocese of Mosul was elevated to the Archeparchy of Mosul on February 14, 1967 by Pope Paul VI.
- Pope Paul VI issued a mandate to establish a connection between the western and eastern Church, to promote its growth and safeguard its rights.
- During this period, the churches of Mosul underwent significant renovation work, which is among the most well-documented.

F. The use as a judge court during the ISIS occupation (2014-2017) and the **heavy losses** caused by the 2017 liberation fightings.

The **significance** of the Al Tahera Church, as an Episcopal see, lies in this being the identity building of the Syriac Christian community of Mosul. It represents the specificity of this ecclesiastical community in the panorama of the multiform expressions of Eastern Catholicism. The Syriac Catholic Archeparchy of Mosul (or informally Mossul of the Syriacs) is a non-metropolitan archeparchy (Eastern Catholic archdiocese) of the Syriac Catholic Church, centred in the city of Mosul. It is immediately subjected to the Syriac Catholic Patriarch of Antioch and the Roman Congregation for the Oriental Churches, not part of any ecclesiastical province. Its Cathedral (Episcopal see) is the Al Tahera Syriac Catholic Cathedral in Mosul.

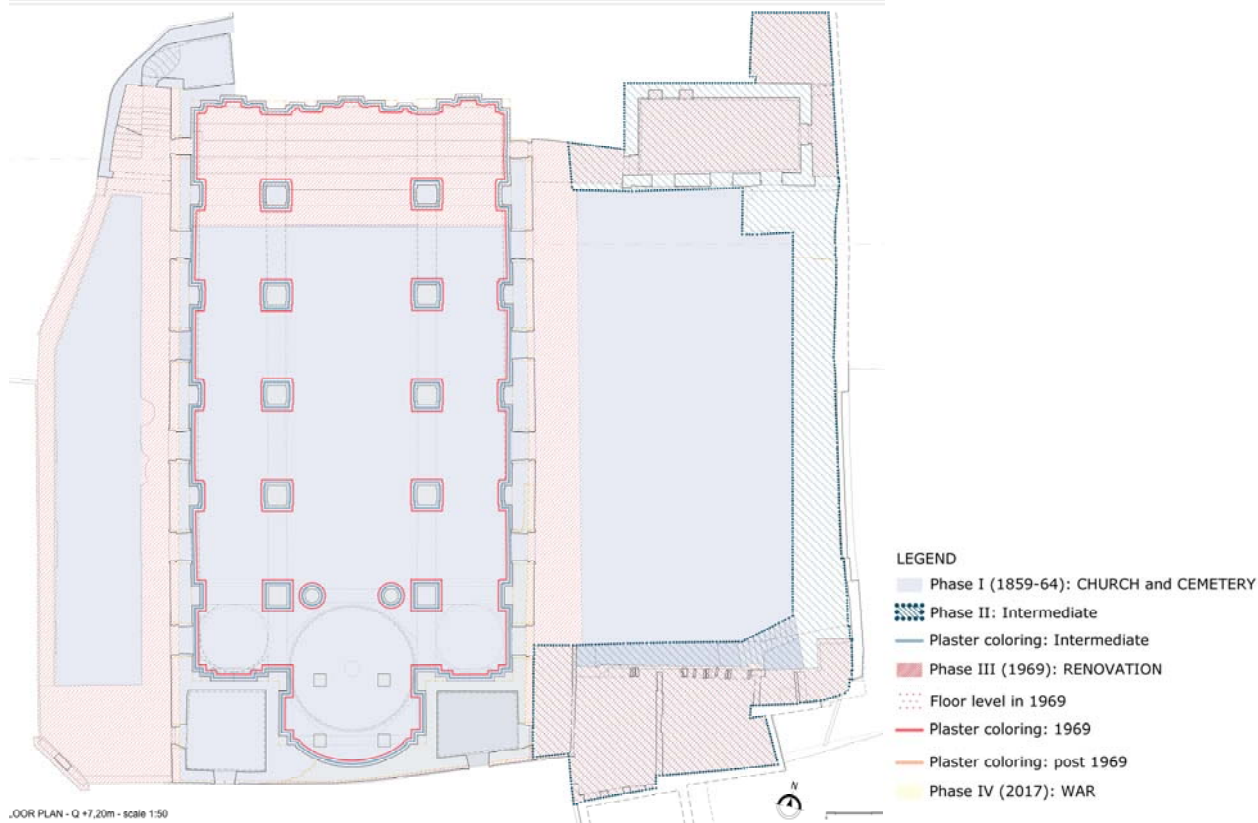
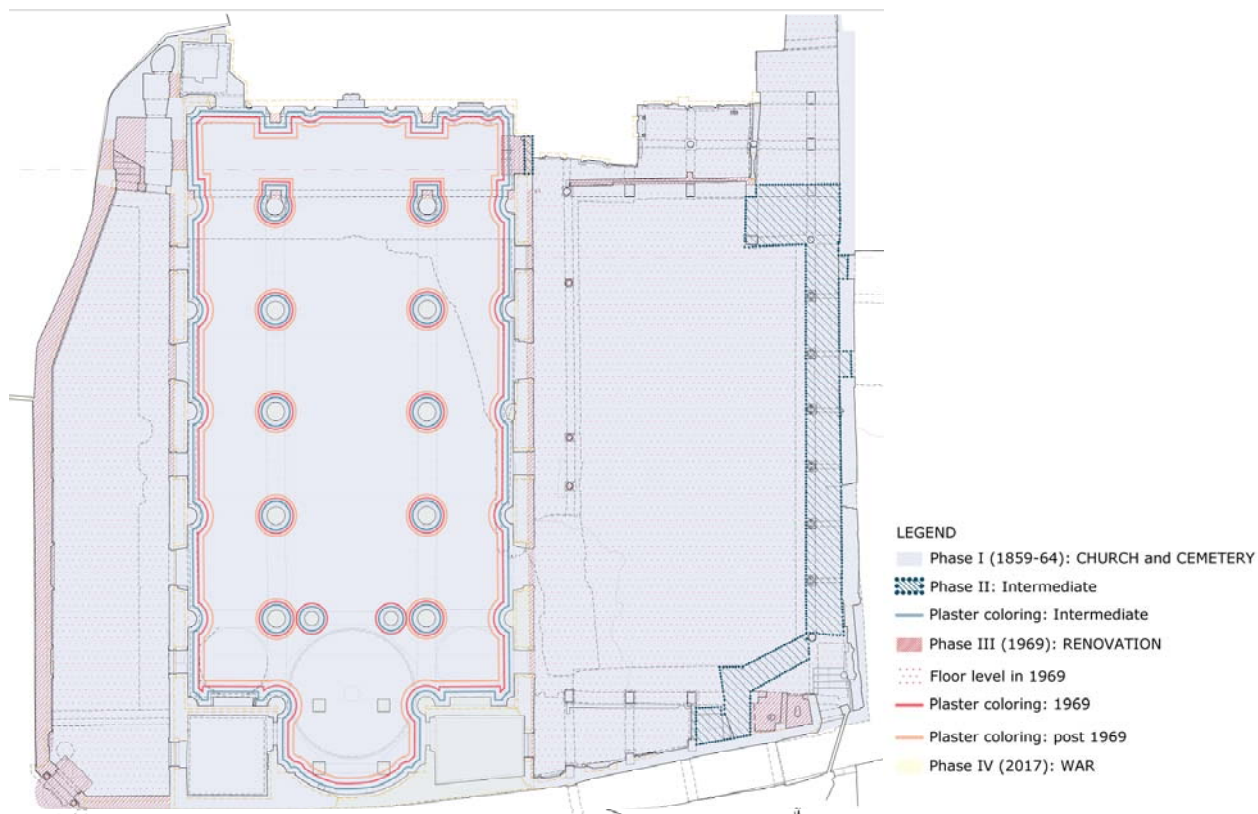
During the jihadist occupation, the Al Tahera Church was used by ISIS as a courtroom. This extraneous and desecrating use of the Church makes it a witness to a painful historical phase for the entire community of Catholic and Christian believers in general.

Through the conflict, which ended in December 2017 with the re-conquest of Mosul, the Church saw the destruction of its roof and the internal colonnade separating the naves, and suffered heavy damages to its outer walls and perimeter bodies. The ruins of the church bear witness to the ferocity of the war and are a warning for the future.

### ***3.2 AL TAHIRA CATHEDRAL construction phases***

An extensive historical report compared with evidences on the site and oral histories will be annexed to the Preliminary Design. Here is a summary of the relevant outcomes with maps for an easy reading.





GROUND PLAN - Q \*7,20m - scale 1:50

*Synchronic analysis of the construction phases - Ground Floor and First Floor*

### ***3.2.1 PHASE I – 1859/62 construction phase***

The religious building is a basilica with three naves divided by two rows of six circular columns with a semicircular apse to the south flanked on both sides by sacristies and accessible by two entrances on each side. The baptistery is located on the north side, and it is accessible from the back of the Church.

This space constitutes an interesting constructive element together with the adjacent staircase room on the west side. In fact, the analysis of the construction layout in the north corner has highlighted the presence of three infillings, subsequent to phase 1 during which, instead, these passages were to be used:

- The first infill is that of an opening that connected the baptistery to the ancient stairwell.
- The second walling is that of an opening that connected the Courtyard with the side alley to the west. Also this opening has been closed with the insertion of the staircase.
- The third infill was made in correspondence of the last span of the Church presumably in a more recent period.

All these infillings suggest a different use of this part of the Church.



*Fig. 4-1 The three filled openings*

### ***Southern wall and the post I Phase 1874***

Historical research shows that in 1874 a conflict between Jacobites and Catholics for the ownership of the cemetery of Al Tahera would have caused damage to the exterior of the two churches, the new and the old. In fact, the religious buildings in the square would have been subject to renovation work on the facades consisting of a plaster striped reproducing a masonry isodomic.

### ***3.2.2 PHASE II: Intermediate (pre-renovation)***

The analysis of the technical-constructive layout shows that several modifications were implemented in an intermediate period between the construction phase of the Church and the renovation phase of 1969.

#### **In the Church:**

- Several layers of painting patterns above the internal alabaster cladding in the Church. The painting binder is oleic and is preceding the modern resin based (1969) light blue paintings.

**At the Cloister area** of the complex most probably realized at different times:

- Above the northern sector of the cemetery portico, a rectangular room block was built on the first floor.
- The northern cemetery portico was then extended with a small L-shaped part.
- Subsequently, a east side portico was added and the right end of the north façade was reorganized and extended.
- An entrance placed on the second-floor level on the east side of the cemetery allowed access to the second floor of the Cemetery. We deduce that during this period, classrooms must have been built on the north and south sides above the old porticoes of the cemetery.
- A pedestrian connection made on a porch along the east side of the cemetery served as a "C" shaped distribution link. The entrance to the gallery was reached by a staircase beyond the east wall.
- When access to the first floor by means of the staircase over the east wall was no longer possible, the corner staircase sloping down on the southeast side of the Cloister was built.

#### Possible dates of interventions

1. Suhail Qasha in his book<sup>1</sup> mention that Archbishop Grégoire Pierre Habra (born 3 Dec 1856, died 21 Mar 1933) on June 2, 1902 built a new Altar in Al Tahira church and named it after the Sacred Heart<sup>2</sup>. He also mentions that Habra had donated some money to the Church for the renovation in **1909**. Qasha doesn't mention the details of the renovation, nor does any other source. But it is possible that a small-scale renovation took place in 1909<sup>3</sup>. However we cannot be sure that the intervention were done in the new Al Tahira.
2. It is also possible that the Church has been renovated after **1919**, date in which the British government had donated money to the Syriac Catholic churches as well as Mar Behnam Monastery<sup>4</sup>. However, no clear mention of any renovation, but it is still possible since this year of 1919 was called "The Year of Peace" declaring the end of war.

In order to understand the particular value and significance of the period after the end of the First World War, it is important to bear in mind that **when the Armenians and syriac-speaking peoples were massacred in Anatolia during the First World War, Mosul** - despite its more than four centuries of subjugation to Ottoman and then Turkish rule - **offered hospitality to the thousands of Christian refugees**, giving them a home, clothes, food and work<sup>5</sup>. The descendants of these persecuted peoples have become active citizens of Mosul's life and in particular of the Catholic Syriac community.

<sup>1</sup> Suhail Qasha, History of the churches of Mosul. Baghdad 1982. P.75.

<sup>2</sup> Qasha doesn't mention which Tahira he was referring to but comparing the records of the New Al Tahira and the ancient it is evident he was referring to the New Al Tahira chuech.

<sup>3</sup> Ibid. p. 75.

<sup>4</sup> Abdul-Haq Al-Ani, W. N. Medlicott, and Zaki Saleh, Mesopotamia and Britain: A Study in British Foreign Affairs, Independent Publishing Platform, 2016.

<sup>5</sup> <https://www.oasiscenter.eu/it/mossul-il-tramonto-della-simbiosi-cristiano-musulmana>

### ***3.2.3 PHASE III: 1969 Renovation***

The renovation of the complex, which took place in 1969 on the occasion of the centenary of the construction of the Cathedral, is testified by an inscription on the entrance portal and is easily recognizable by the use of reinforced concrete. Inside the Church too, an inscription now lost recalls the restoration of 1969. It was placed below the ancient inscription also lost relating to the construction of the Church.

Inside the Church, the construction of the tribune in reinforced concrete, leaning against the north wall, has allowed to welcome children and choristers during the functions. Moreover, through the tribune and the new walkway on the portico realized on the east side of the Church, the complete circulation on the first floor of the complex was realized.

To this end, the access staircase was built at the north of the Courtyard. In addition, the exterior walls of the Church were covered with Hillan stone, a limestone, both on the cemetery side and on the courtyard side. The most substantial twentieth-century interventions have affected the cemetery that undergoes a major renovation. On the ground floor the height of the ground floor is raised with the consequent remaking of the floor, as can be seen from the completely disappeared bases of the columns, from the cut decorations of the tombstones and from the realization of the concrete staircase in the south-east corner.

A portico with twisted Hillan stone columns, which can be walked on the first floor, was built. With it, a fourth porticoed side was added to the vast Courtyard, which thus took on the architectural conformation of a cloister.

Finally, the construction of the two bell towers, one on each lateral wall of the Cathedral, and the reconstruction of the reinforced concrete roof date back to this phase.

As far as the interior is concerned, according to the information gathered from the interviews with Father Rael, the color was introduced into the Church with the work in 1969. It must presumably refer to light blue, since the stratigraphies carried out show several painting phases prior to light blue inside the Church.

From what has been observed, it appears that subsequent re-paintings with acrylics were applied after 1969. Laboratory analyses of the samples taken in the last June measurement will shed light on these aspects.

### ***3.2.4 PHASE IV: 2017 Destruction***

As a result of the bombing in 2017, the Cathedral completely lost the apse wall, the pulpit, Sacristy 2, the central columns, and an entire bay that divided the religious space proper from the Cloister; the portion of the seminary to the south (adjacent to Old Street) collapsed almost completely. As for the roofs, the three-barrel vaults surmounting the three bays, the large central dome that surmounted the apse and the smaller side dome located at the first bay where an altar was built, have completely collapsed.

In conclusion, despite the fairly recent history of the complex of the Cathedral of Al Tahera, the site on which it stands suggests to have much older origins, easily guessed by its location in one of the oldest built areas of

Mosul and crossroads between two of the most important streets of the city. The historical research is therefore ever in progress and will be enriched in the future.

The attached tables and the images below summarise the information on the discontinuities identified and the main construction phases of the Church.

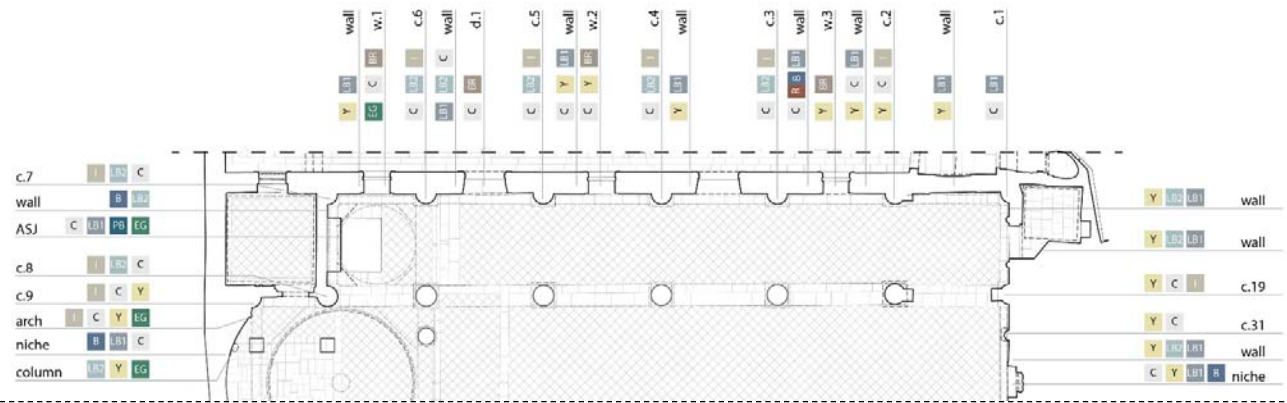
3.2.5 Painting Stratigraphic analysis

The stratigraphic investigations carried out inside the Church have revealed an unexpected variety of colours and decorative motifs. The different architectural elements show different colours. Moreover, the walls facing the central nave have been treated differently from those facing the side aisles, as the following tables show.

The colors found and relevant surfaces where they were applied is summarized below:

KEY/ELEMENTS in the Church:	COLOUR PALETTE INITIALLY FOUND
<ul style="list-style-type: none"><li>– c. (n°): column</li><li>– d. (n°): door entrance</li><li>– w. (n°): window</li><li>– ASJ: altar of S. Joseph</li><li>– ASE: altar of S. Ephraim</li><li>– wall: perimetral wall</li><li>– niche: made of a moulding and a backwall, sometimes also with columns</li></ul>	<div><div>LIGHT BLUE - 1LB1</div><div>LIGHT BLUE - 2LB2</div><div>BLUEB</div><div>PETROLEUM BLUEPB</div><div>EMERALD GREENEG</div></div> <div><div>GREEN FORESTGF</div><div>LIGHT BROWNB</div><div>IVORYI</div><div>CREAMC</div><div>YELLOWY</div><div>REDR</div></div>

Below the interpretation of the various chromatic phases of the Church is a summarized. It takes into consideration the perimeter wall of the west side of the nave.



Preliminary assessment of the painting stratigraphy - Ground Floor, western side

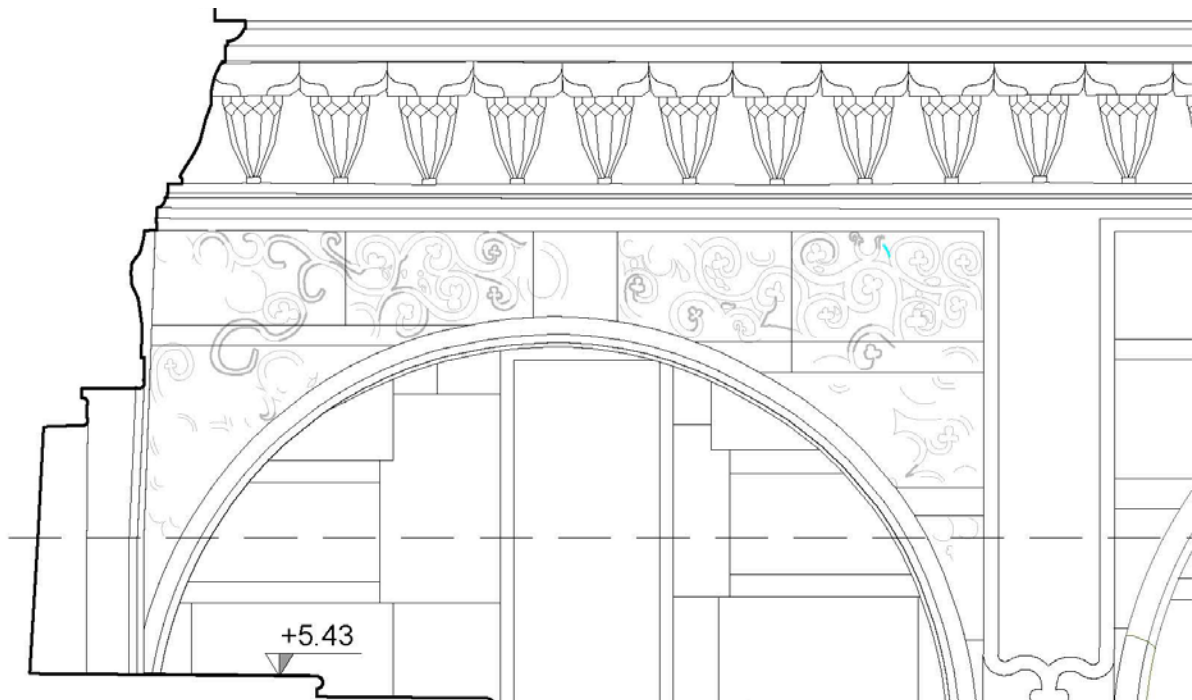
The following is the initial interpretation of the main coloring phases of the internal surfaces of the Church.



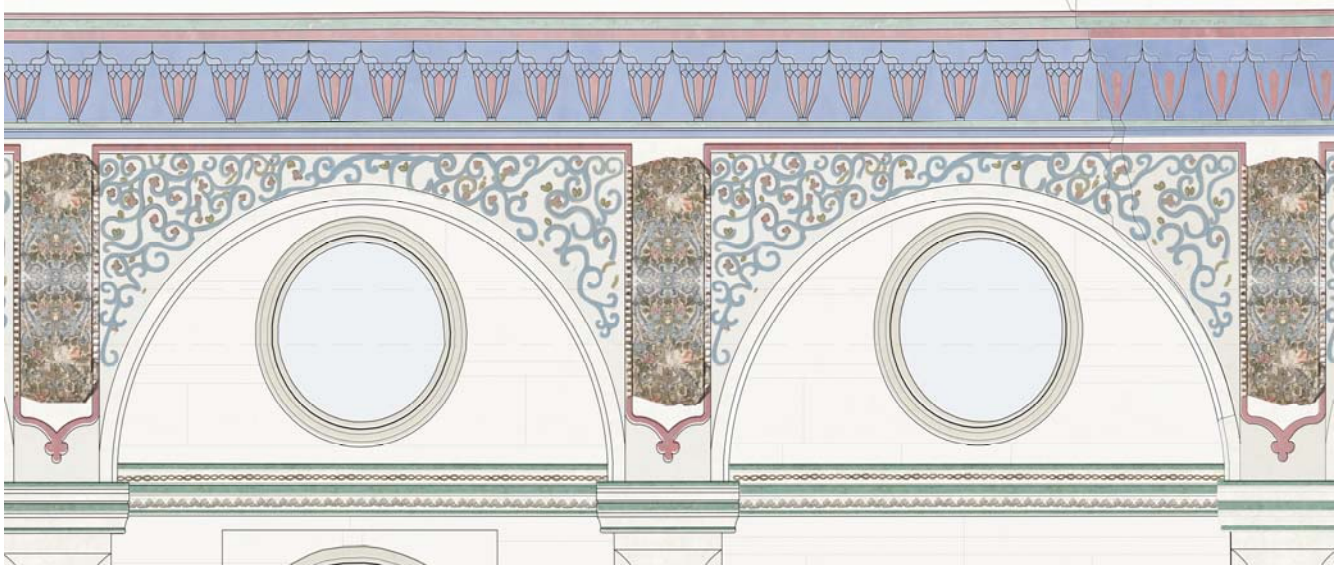
COLOURS	KEY ELEMENTS	CHROMATIC PHASE
LIGHT BROWN <span>BR</span> IVORY <span>I</span>	DOOR ENTRANCE & WINDOWS COLUMNS	Post 1969 PHASE Brown-Ivory
LIGHT BLUE - 1 <span>LB1</span> LIGHT BLUE - 2 <span>LB2</span> BLUE <span>B</span>	PERIMETRAL WALLS COLUMNS ALTARS (background)	1969 PHASE Light Blu
CREAM <span>C</span> YELLOW <span>Y</span> RED <span>R</span> GREEN FOREST <span>GF</span>	<i>mainly on the West side</i> <i>mainly on the East side</i> <i>on the upper facades of the interior walls of the central nave</i>	Before 1969 PHASE White-Cream and multicolor layers

*The preliminary coloring phases analysis of the internal surfaces of the Church*

In addition to this, stratigraphic analyses revealed the presence of a rich floral decoration of whorls with leaves and flowers in bright tones of red, green and blue/black. It characterized the wall surfaces of the nave only and included the shields.



*Work-in-progress on the reconstruction of the lines of the swirls in the decoration with floreal motifs*



*Work-in-progress on the reconstruction of the lines and geometry of the swirls in the decoration with floreal motifs*



*Some photos showing the layer with plant decorations under the light blue layer*





*Multicolor floreal decoration over the shield located above the columns - light blue layer removal in progress*



*Other floreal or geometric decorative motifs found under the last layers of colour*

This decorative phase is dated in the Intermediate Period, before the renovation of 1969, as well as the Cream-Yellow Phase.



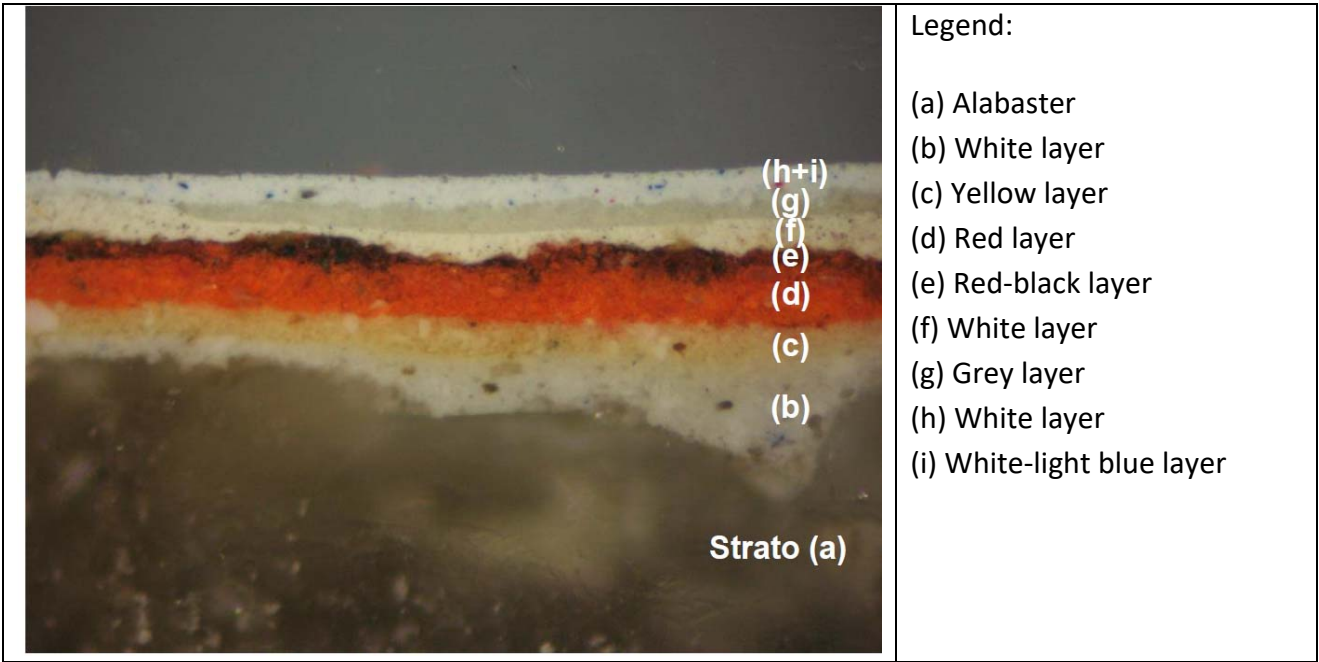
We trust that the results of the additional laboratory analysis of the painted alabaster samples, and the further cleaning on the site will provide the data we need to reconstruct the picture of the chromatic changes in the Church.

**3.3 INTERPRETATION OF THE LABORATORY analysis**

The analysis of the painted sample including floreal decorations (sample taken during the first mission) show two groups of paint layers: a first group of paint layers based on an oleic binder and a second group of paint layers based on synthetic resins.

- A first group of layers with oleic based binders, from b) to e) includes the layers attributable to the floreal multicolor decoration (d) red layer, e) red-black layer.
- A second group of layers goes from f) white layer to l) white-light blue layer characterized by a synthetic resin binder

Additional information regarding the floral decoration will come from the results of the other samples taken in the June mission.



Il presente rapporto di prova consta di: 11 pagine

Data di emissione:

*Date of issue:*

29/07/2021

Metodo di prova:

*Test method:*

- Analisi allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope analysis*
- Analisi al microscopio ottico in luce polarizzata riflessa  
*Light microscope analysis under reflected polarized light*
- Analisi al microscopio ottico con illuminazione UV  
*Light microscope analysis with UV illumination*
- Studio al microscopio elettronico SEM  
*Scanning Electron Microscope (SEM) analysis*
- Analisi chimica alla microsonda EDS  
*EDS microprobe chemical analysis*
- Analisi spettrofotometrica all'infrarosso (trasformata di Fourier) in FT-IR  
*Fourier transform infrared spectroscopy - FT-IR*

**Oggetto:**

**Object:**

Campione n°:

*Sample ref.:*

Data di ricevimento del campione:

*Date of delivery of the sample:*

Data inizio prova:

*Start of the test:*

Data fine prova:

*End of the test:*

Finitura di colore azzurro su lapideo

*Fragment of light blue finishing on stone*

2166-1-21

14/07/2021

19/07/2021

29/07/2021

## Campionamento

### **Sampling**

Campionamento eseguito da:

*Person who carried out the sampling:*

Procedura di campionamento:

*Sampling procedure:*

Data di campionamento:

*Sampling date:*

Luogo di campionamento:

*Sampling location:*

Posizione di campionamento:

*Sampling position:*

Modalità di recupero:

*Sampling method:*

Documentazione fotografica:

*Photographic documentation:*



**Immagine 1**

**Figure 1**

Condizioni ambientali:

*Ambient conditions:*

Contenitore:

*Container:*

Note:

*Notes:*

Cliente

*Client*

-

-

Chiesa di Al Tahera, Mosul, Iraq

*Al Tahera Church, Mosul, Iraq*

Piano terra parete celeste

*Ground floor; blue wall*

-



**Immagine 2**

**Figure 2**

N.r.

Sacchetto sigillato identificato con la sigla C. 1

*Sealed container labelled "C. 1"*

-

## RISULTATI DI PROVA / TEST RESULTS

### Analisi allo stereomicroscopio- tal quale *Stereomicroscope analysis – unaltered state*

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Fronte del campione*

La superficie appare coesa e di colore grigio-azzurro. Sottostanti uno strato bianco e uno strato azzurro.

*Sample face*

*The grey-light blue surface looks cohesive. Underlying a white layer and a light blue layer.*



**Immagine 3 / Figure 3**

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Retro del campione*

Substrato lapideo (alabastro)

*Back of sample*

*Stone substrate (alabaster)*



**Immagine 4 / Figure 4**

## Analisi stratigrafica al microscopio ottico

### Stratigraphic analysis by optical microscope

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

- (a) Supporto lapideo / Holder
- (b) Strato bianco / White layer
- (c) Strato giallo / Yellow layer
- (d) Strato bianco / White layer
- (e) Strato bianco / White layer
- (f) Strato verde / Green layer
- (g) Strato verde-azzurro / Green-blue layer
- (h) Strato giallo / Yellow layer
- (i) Strato azzurro / Light blue layer
- (l) Strato grigio-azzurro / Grey-light blue layer

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

- (a) > 1 mm
- (b) 15-20  $\mu\text{m}$
- (c) 30-40  $\mu\text{m}$
- (d) 40-50  $\mu\text{m}$
- (e) 40-50  $\mu\text{m}$
- (f) 8-10  $\mu\text{m}$
- (g) 30-40  $\mu\text{m}$
- (h) 35-40  $\mu\text{m}$
- (i) 35-40  $\mu\text{m}$
- (l) 20-30  $\mu\text{m}$

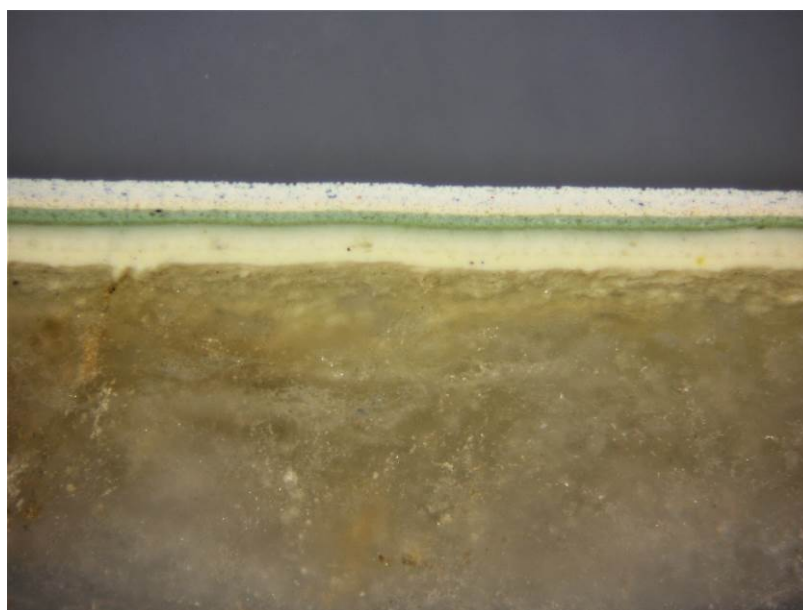


Immagine 5 / Figure 5

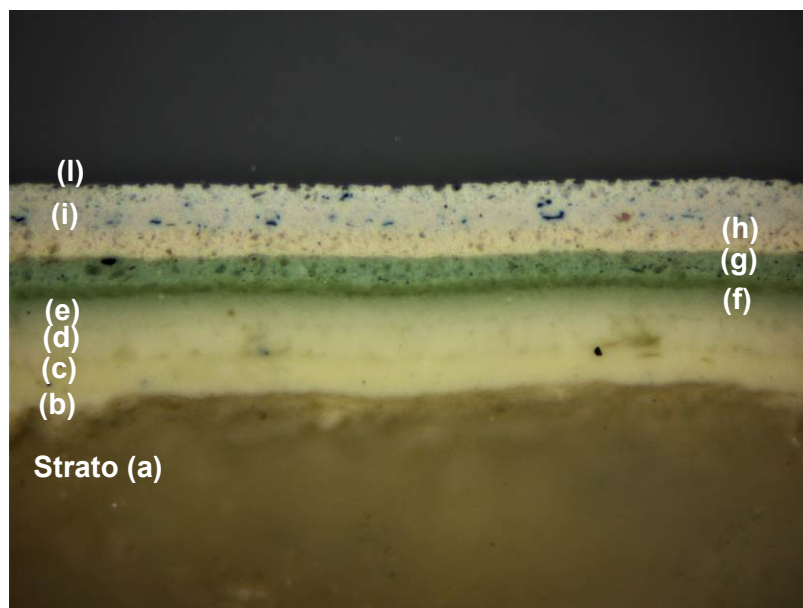


Immagine 6 / Figure 6



**Analisi al microscopio ottico con illuminazione a luce UV**  
**Light microscope analysis with UV light illumination**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

- (a) Supporto lapideo / Holder
- (b) Strato bianco / White layer
- (c) Strato giallo / Yellow layer
- (d) Strato bianco / White layer
- (e) Strato bianco / White layer
- (f) Strato verde / Green layer
- (g) Strato verde-azzurro / Green-blue layer
- (h) Strato giallo / Yellow layer
- (i) Strato azzurro / Light blue layer
- (l) Strato grigio-azzurro / Grey-light blue layer

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

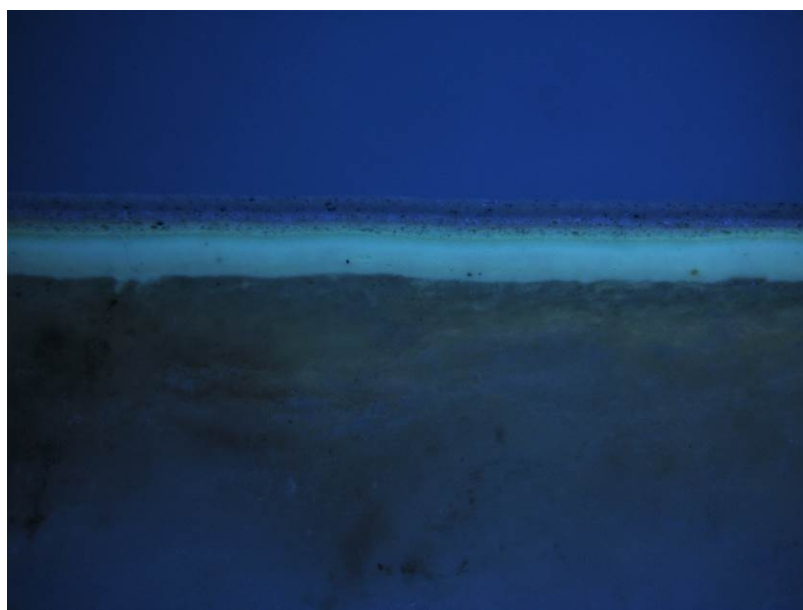
*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

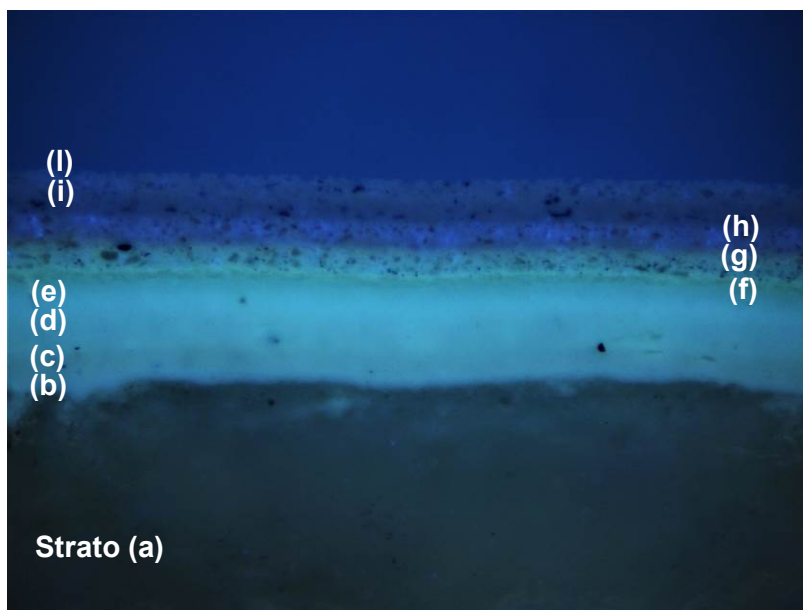
*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

- (a) > 1 mm
- (b) 15-20  $\mu\text{m}$
- (c) 30-40  $\mu\text{m}$
- (d) 40-50  $\mu\text{m}$
- (e) 40-50  $\mu\text{m}$
- (f) 8-10  $\mu\text{m}$
- (g) 30-40  $\mu\text{m}$
- (h) 35-40  $\mu\text{m}$
- (i) 35-40  $\mu\text{m}$
- (l) 20-30  $\mu\text{m}$



**Immagine 7 / Figure 7**



**Immagine 8 / Figure 8**

Studio al microscopio elettronico SEM  
Scanning Electron Microscope (SEM) analysis

Documentazione fotografica:  
Photographic documentation:

Immagine al microscopio elettronico  
a scansione SEM-BSE  
BSE-image obtained by SEM

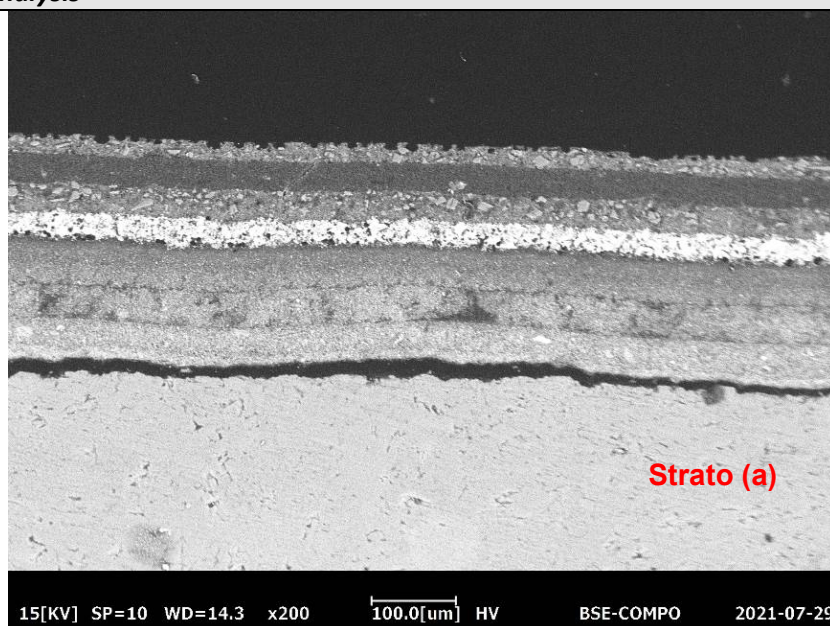


Immagine 9 / Figure 9

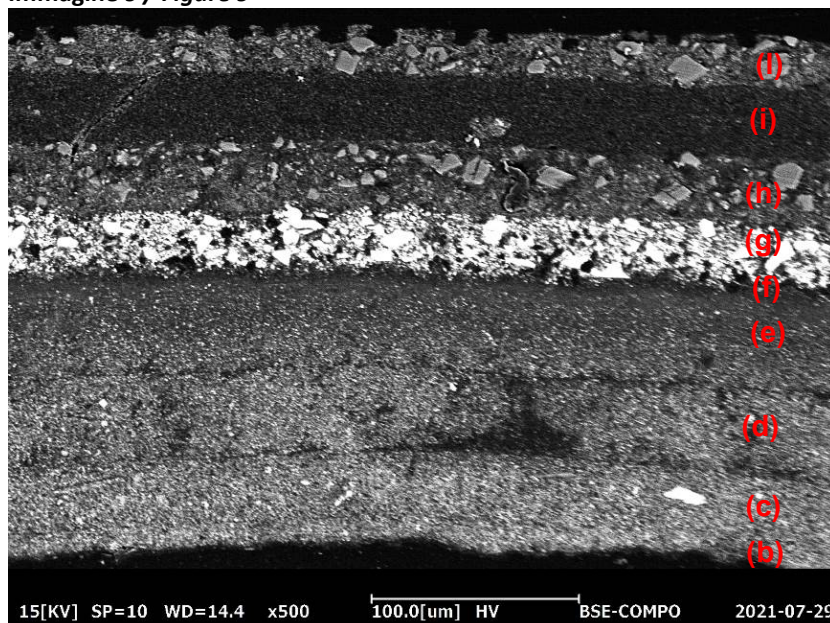
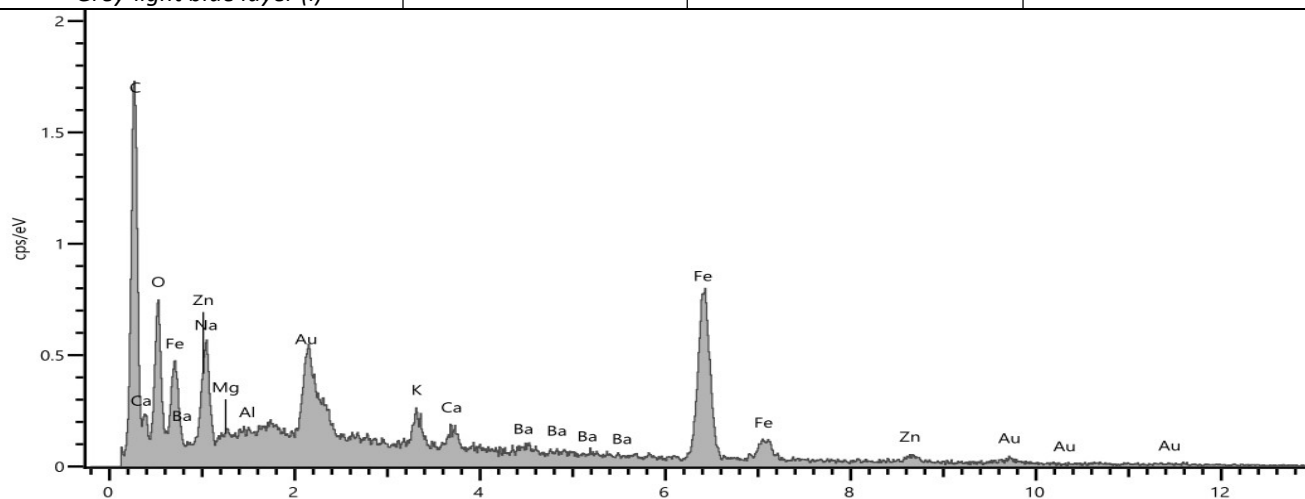


Immagine 10 / Figure 10

## Analisi chimica alla microsonda EDS

### EDS microprobe chemical analysis

<b>Strato Layer</b>	<b>El. maggiori Major elements</b>	<b>El. Minori Minor elements</b>	<b>El. In tracce Trace elements</b>
Supporto (a) Holder (a)	S	C, O, Ca	-
Strato bianco (b) White layer (b)	Zn	C, O, Ca	Si
Strato giallo (c) Yellow layer (c)	Zn	C, O, S	Ba, Si
Strato bianco (d) White layer (d)	Zn	C, O, S	Ba, Si, Al, K
Strato bianco (e) White layer (e)	Zn	C, O, S	Ba, Si, Al, K
Strato verde (f) Green layer (f)	Zn	C, O	Si
Strato verde-azzurro (g) Green-blue layer (g)	Zn, S, Ba	C, O, Fe, Si	Al, Mg
Strato giallo (h) Yellow layer (h)	C, O, Ti	Ca, O, Mg, Si	S, Al, Na, K, Zn
Strato azzurro (i) Light blue layer (i)	C, O, Ti	Al, Fe Na, S, Ba	K, Ca, Si, Zn
Strato grigio-azzurro (l) Grey-light blue layer (l)	C, O, Ti	Ca, Si, Mg	Al, Fe, Na, K



Spettro EDS relativo allo strato verde-azzurro (g)

EDS spectrum of the green-light blue layer (g)

Legenda / Legend  
C = Carbonio / Carbon  
O = Ossigeno / Oxygen

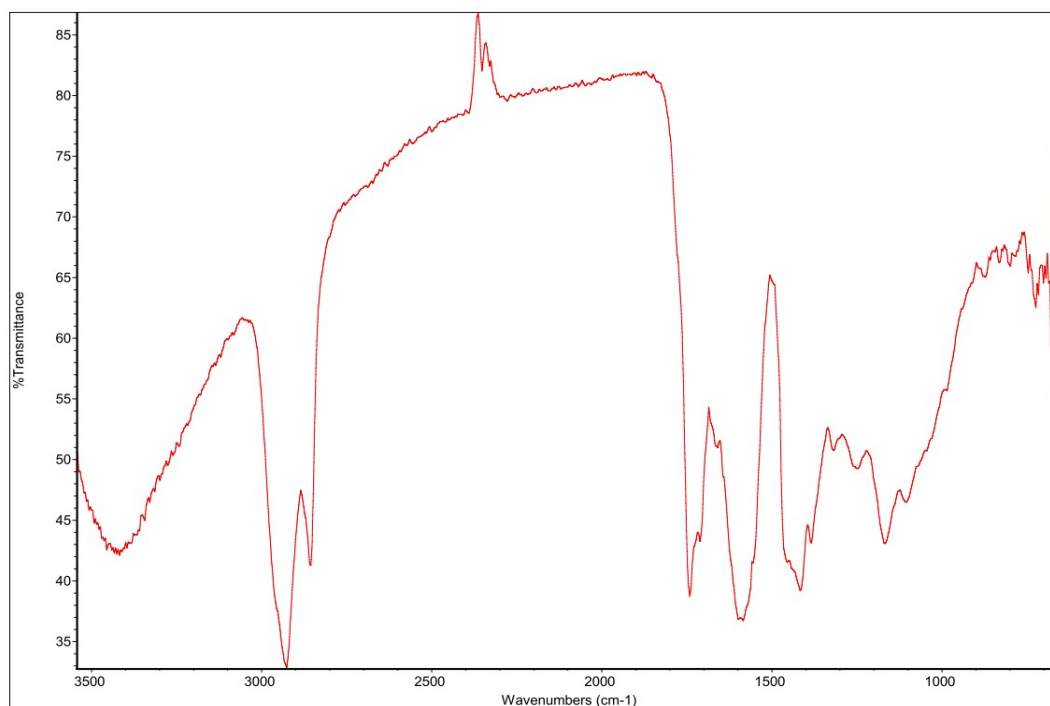
S = Zolfo / Sulfur  
Si = Silicio / Silicon  
Na = Sodio / Sodium

Al = Alluminio / Aluminium  
Ca = Calcio / Calcium  
Mg = Magnesio / Magnesium



## Analisi spettrofotometrica all'infrarosso FTIR

Elemento analizzato	Componenti maggiori	Componenti minori	Tracce
Strato bianco (b) <i>White layer (b)</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato giallo (c) <i>Yellow layer (c)</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato bianco (d) <i>White layer (d)</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato bianco (e) <i>White layer (e)</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato verde (f) <i>Green layer (f)</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato verde-azzurro (g) <i>Green-blue layer (g)</i>	Resina alchidica <i>Alkyd resin</i>	Componenti oleiche <i>Oleic component</i>	-
Strato giallo (h) <i>Yellow layer (h)</i>	Resina alchidica-acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Carbonato di calcio <i>Calcium carbonate</i>	
Strato azzurro (i) <i>Light blue layer (i)</i>	Resina alchidica-acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Carbonato di calcio <i>Calcium carbonate</i>	
Strato grigio-azzurro (l) <i>Grey-light blue layer (l)</i>	Resina alchidica-acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	-	Ossalato di calcio <i>Calcium oxalate</i> -



**Immagine 9:** Spettro FTIR relativo allo strato di colore bianco (e)

**Image 9:** FTIR spectrum relative to the white layer (e)

## Analisi degli strati / Layer analysis:

<b>Supporto:</b> <b>Layer a</b>	<p>Roccia sedimentaria solfatica a struttura massiccia e grana fine, di colore variabile dal bianco al grigio. Non reattiva con acido cloridrico a freddo, verosimilmente identificabile come Alabastro.</p> <p><i>Massively textured, fine-grained sulphate sedimentary rock, varying in colour from white to grey. Non-reactive with cold hydrochloric acid, likely identifiable as Alabaster.</i></p>
<b>Strato b:</b> <b>Layer b</b>	<p>Strato di colore bianco di spessore compreso tra 15-20 µm, a base carbonato di calcio e bianco di zinco (ossido di zinco) a granulometria fine bene evidente nelle immagini UV per la tipica fluorescenza chiara. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di resina di tipo acrilico-vinilica, minori ossalati di zinco ed acetati.</p> <p><i>White layer with a thickness varying from 15 to 20µm, based on calcium carbonate and fine-grained zinc white (zinc oxide) well evident in the UV images for the typical light fluorescence. µFTIR analysis shows the presence of acrylic-vinilic resin, minor zinc oxalate and acetates.</i></p>
<b>Strato c:</b> <b>Layer c</b>	<p>Strato dalle tonalità gialle di spessore medio di 45 µm, caratterizzato dalla presenza di carbonato di calcio, bianco di zinco e minore bianco di bario (solfato di bario). Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di resina di tipo acrilico-vinilica, minori ossalati di zinco ed acetati.</p> <p><i>The layer shows a color having yellow hues and has a average thickness of 45 µm. It is characterized by calcium carbonate, fine-grained zinc white and minor amount of barium white (barium sulphate). µFTIR analysis shows the presence of acrylic-vinilic resin, minor zinc oxalate and acetates.</i></p>
<b>Strato d:</b> <b>Layer d</b>	<p>Strato bianco di spessore medio di 45 µm, molto simile per composizione allo strato sottostante (c).</p> <p><i>White layer with a average thickness of 45 µm, is very similar to the underlying layer (layer c).</i></p>
<b>Strato e:</b> <b>Layer e</b>	<p>Strato bianco di spessore medio di 45 µm, molto simile per composizione allo strato sottostante (c) e (d). Si sottolinea la deposizione sul fondo dello strato dei pigmenti rilevati, bene evidente alle immagini SEM-BSE.</p> <p><i>White layer with a average thickness of 45 µm, is very similar to the underlying layer (layer c and d). It is noted the deposition at the bottom of the layer of the with pigments, characteristic well visible to the BSE-SEM images</i></p>
<b>Strato f:</b> <b>Layer f:</b>	<p>Strato sottile di colore verde di spessore compreso tra 8-10 µm. Dalle analisi si riscontra la presenza essenzialmente di bianco di zinco miscelato a resina di tipo alchidico con componenti di natura oleica. Si tratta verosimilmente di uno strato di primer.</p> <p><i>Thin green layer with a thickness varying from 8 to 10µm. Analysis shows the presence of</i></p>

*zinc white mixed with alkyd resin and oleic component (most likely a layer of primer).*

**Strato g:** Strato di colore verde-giallo a base di bianco di zinco, bianco di bario a granulometria media e minore carbonato di calcio e silicati. Lo strato è pigmentato con blu di Prussia (ferrocianuro ferrico) e minore ocra gialla (silicoalluminato con ossido di ferro idrato) entrambi a granulometria fine. Dall'analisi  $\mu$ FTIR risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica. Lo spessore medio è di 35  $\mu$ m.

*Green-yellow layer based on zinc white, barium white average grain size and minor amount of carbonate calcium and silicate. The layer is pigmentated whit Prussian blue (ferrocyanide ferric) and minor yellow ochre (silicoaluminate with idrate iron oxide) both fine- grained.  $\mu$ FT-IR analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin. The average thickness is 35  $\mu$ m.*

**Strato h:** Strato di colore giallo di spessore compreso tra 35-40  $\mu$ m, a base di bianco di titanio (di-ossido di titanio), minore carbonato di calcio e carbonato di magnesio. In tracce bianco di bario, bianco di zinco e silicoalluminati., bianco di zinco e tracce di silicoalluminati. Dall'analisi  $\mu$ FTIR risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica.

*White layer with a thickness varying from 35 to 40 $\mu$ m, based on titanium white (titanium di-oxide), minor calcium carbonate and magnesium carbonate. Trace concentration zinc white, barium white and silicoaluminates.  $\mu$ FT-IR analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin.*

**Strato i:** Strato di colore azzurro di spessore medio di 40  $\mu$ m caratterizzato dalla presenza di bianco di titanio, minori bianco di zinco, bianco di bario a granulometria media e silicoalluminati. Lo strato è pigmentato con blu di Prussia a granulometria fine. Dall'analisi  $\mu$ FTIR risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica e minori ossalati di calcio.

*Light- blue layer with an average thickness of 40  $\mu$ m characterized by he presents of titanium white, minor zinc white, barium white average grain size and silicoaluminates. The layer is pigmentated whit fine- grained Prussian blue.  $\mu$ FT-IR analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin and minor calcium oxalate.*

**Strato l:** Strato di colore grigio-azzurro caratterizzato dalla presenza di bianco di titanio, carbonato di calcio, carbonato di magnesio e silicoalluminati miscelati a blu di Prussia. Lo spessore è compreso tra 20-30  $\mu$ m. Dall'analisi  $\mu$ FTIR risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica e minori ossalati di calcio.

*Grey-light blue layer characterized by the presence of titanium white, calcium carbonate, magnesium carbonate and silicoaluminate mixed with Prussian blue.), red ocher and traces of white lead. The thickness varying from 20 to 30 $\mu$ m., based on titanium white (titanium di-oxide), minor calcium carbonate and magnesium carbonate.  $\mu$ FT-IR analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin and minor calcium oxalate.*

Il presente rapporto di prova consta di: 10 pagine

Data di emissione:

*Date of issue:*

29/07/2021

Metodo di prova:

*Test method:*

- Analisi allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope analysis*
- Analisi al microscopio ottico in luce polarizzata riflessa  
*Light microscope analysis under reflected polarized light*
- Analisi al microscopio ottico con illuminazione UV  
*Light microscope analysis with UV illumination*
- Studio al microscopio elettronico SEM  
*Scanning Electron Microscope (SEM) analysis*
- Analisi chimica alla microsonda EDS  
*EDS microprobe chemical analysis*
- Analisi spettrofotometrica all'infrarosso (trasformata di Fourier) in FT-IR  
*Fourier transform infrared spectroscopy - FT-IR*

**Oggetto:**

**Object:**

Campione n°:

*Sample ref.:*

Data di ricevimento del campione:

*Date of delivery of the sample:*

Data inizio prova:

*Start of the test:*

Data fine prova:

*End of the test:*

Finitura di colore giallo chiaro su lapideo

*Fragment of light-yellow finishing on stone*

2166-2-21

14/07/2021

19/07/2021

29/07/2021

## Campionamento

### **Sampling**

Campionamento eseguito da:

*Person who carried out the sampling:*

Procedura di campionamento:

*Sampling procedure:*

Data di campionamento:

*Sampling date:*

Luogo di campionamento:

*Sampling location:*

Posizione di campionamento:

*Sampling position:*

Modalità di recupero:

*Sampling method:*

Documentazione fotografica:

*Photographic documentation:*



**Immagine 1**

**Figure 1**

Condizioni ambientali:

*Ambient conditions:*

Contenitore:

*Container:*

Note:

*Notes:*

Cliente

*Client*

-

-

Chiesa di Al Tahera, Mosul, Iraq

*Al Tahera Church, Mosul, Iraq*

Piano terra, colonna nr.4, giallo chiaro

*Ground floor; Column nr.4, light yellow*

-



**Immagine 2**

**Figure 2**

N.r.

Sacchetto sigillato identificato con la sigla C. 2

*Sealed container labelled "C. 2"*

-

## RISULTATI DI PROVA / TEST RESULTS

### Analisi allo stereomicroscopio- tal quale *Stereomicroscope analysis - unaltered state*

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Fronte del campione*  
La superficie appare coesa e di colore  
giallo chiaro

*Sample face*  
*The light yellow surface looks cohesive.*



**Immagine 3 / Figure 3**

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Retro del campione*  
Substrato lapideo (alabastro)

*Back of sample*  
*Stone substrate (alabaster)*



**Immagine 4 / Figure 4**



## Analisi stratigrafica al microscopio ottico

### Stratigraphic analysis by optical microscope

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

- (a) Supporto lapideo / Holder
- (b) Strato bianco / White layer
- (c) Strato bianco / White layer
- (d) Strato bianco / White layer
- (e) Strato bruno / Brown layer
- (f) Strato bianco / White layer
- (g) Strato giallo scuro / Dark yellow layer
- (h) Strato giallo / Yellow layer
- (i) Strato giallo chiaro / Light yellow layer

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

- (a) > 1 mm
- (b) 10-150  $\mu\text{m}$
- (c) 60-70  $\mu\text{m}$
- (d) 50-60  $\mu\text{m}$
- (e) 15-17  $\mu\text{m}$
- (f) 20-35  $\mu\text{m}$
- (g) 200-210  $\mu\text{m}$
- (h) 40-50  $\mu\text{m}$
- (i) 15-18  $\mu\text{m}$

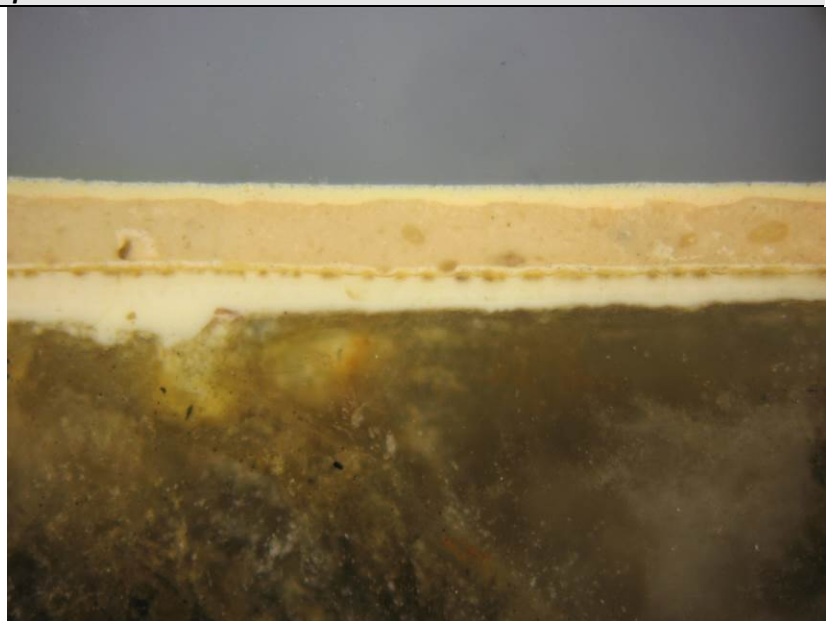


Immagine 5 / Figure 5



Immagine 6 / Figure 6

**Analisi al microscopio ottico con illuminazione a luce UV**  
**Light microscope analysis with UV light illumination**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

- (a) Supporto lapideo / Holder
- (b) Strato bianco / White layer
- (c) Strato bianco / White layer
- (d) Strato bianco / White layer
- (e) Strato bruno / Brown layer
- (f) Strato bianco / White layer
- (g) Strato giallo scuro / Dark yellow layer
- (h) Strato giallo / Yellow layer
- (i) Strato giallo chiaro / Light yellow layer

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

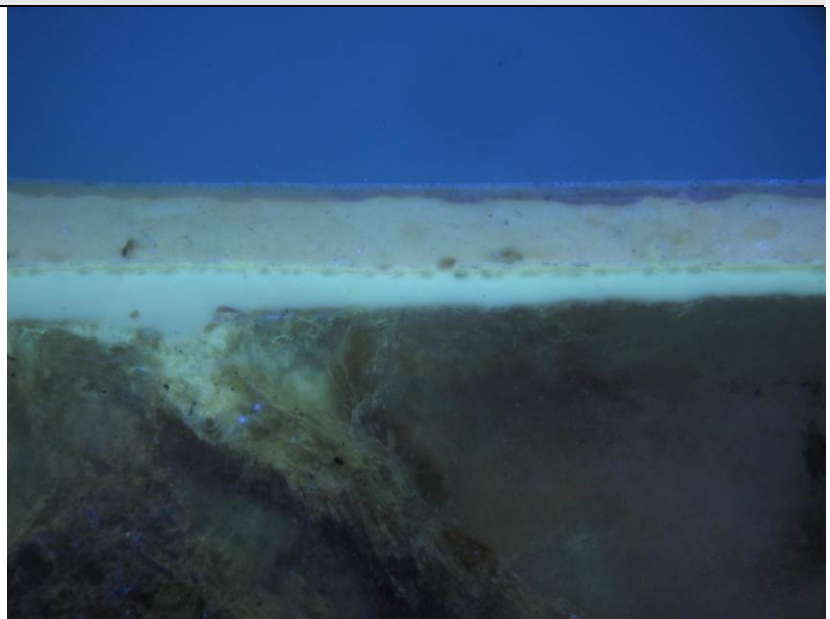
*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

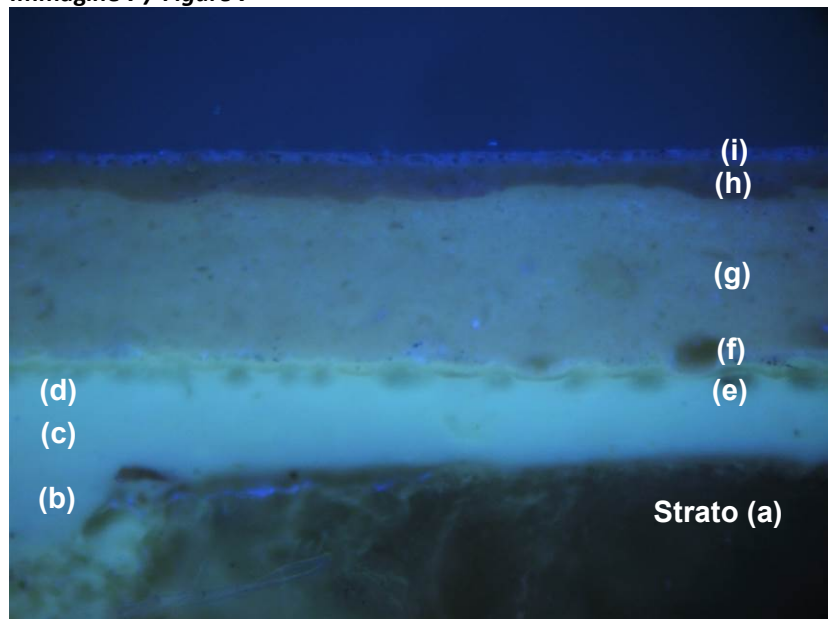
*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

- (a) > 1 mm
- (b) 10-150  $\mu\text{m}$
- (c) 60-70  $\mu\text{m}$
- (d) 50-60  $\mu\text{m}$
- (e) 15-17  $\mu\text{m}$
- (f) 20-35  $\mu\text{m}$
- (g) 200-210  $\mu\text{m}$
- (h) 40-50  $\mu\text{m}$
- (i) 15-18  $\mu\text{m}$



**Immagine 7 / Figure 7**



**Immagine 8 / Figure 8**



Studio al microscopio elettronico SEM  
Scanning Electron Microscope (SEM) analysis

Documentazione fotografica:  
Photographic documentation:

Immagine al microscopio elettronico  
a scansione SEM-BSE  
BSE-image obtained by SEM

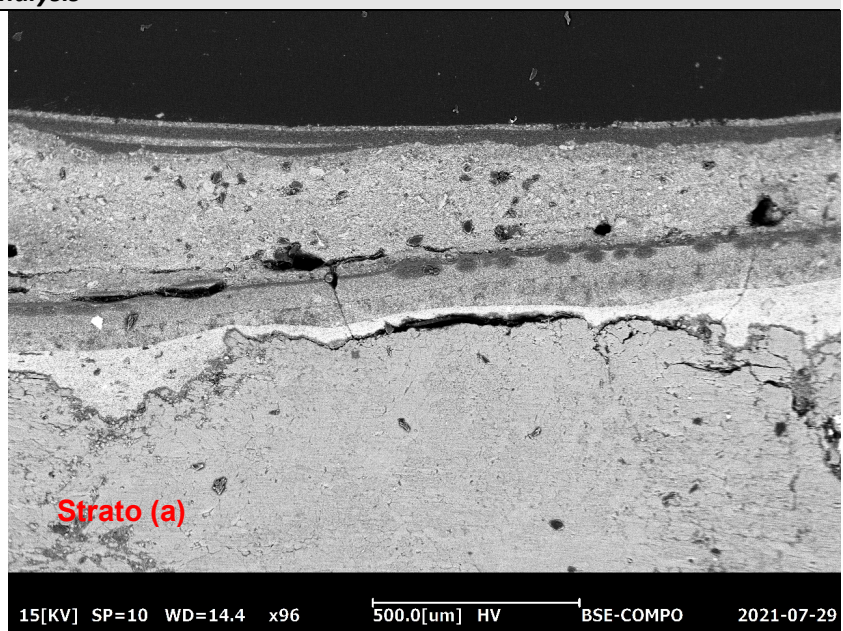


Immagine 9 / Figure 9

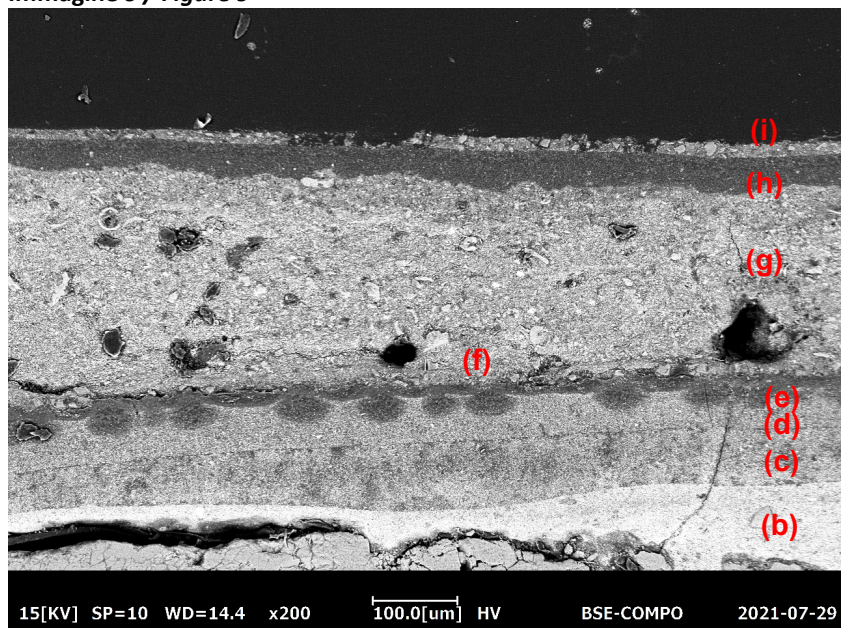
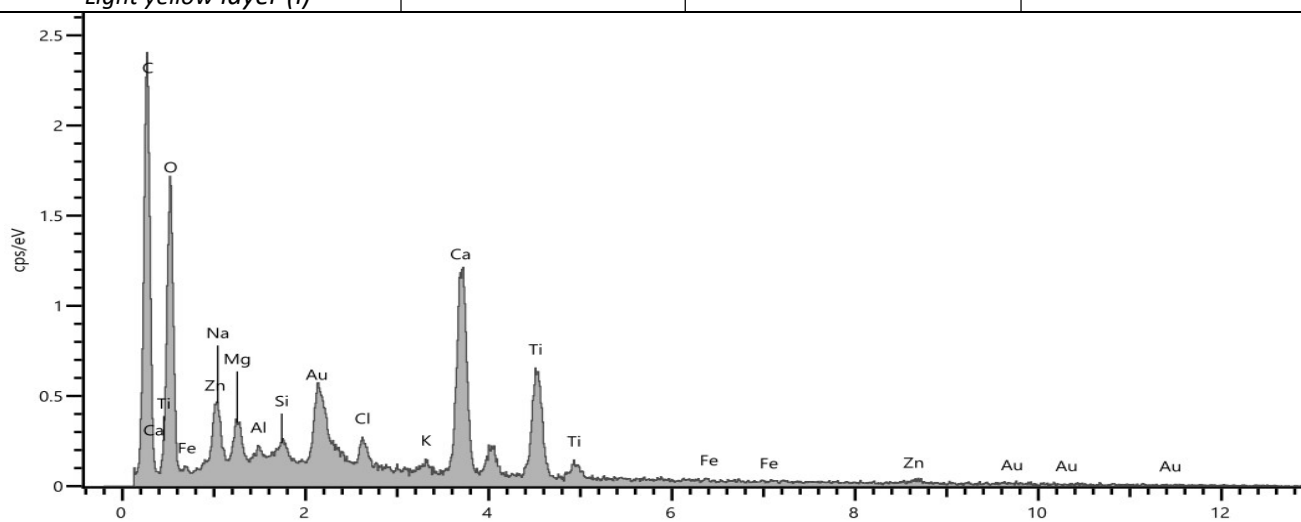


Immagine 10 / Figure 10

## Analisi chimica alla microsonda EDS

### EDS microprobe chemical analysis

<b>Strato Layer</b>	<b>El. maggiori Major elements</b>	<b>El. Minori Minor elements</b>	<b>El. In tracce Trace elements</b>
Supporto (a) <i>Holder (a)</i>	S	C, O, Ca	-
Strato bianco (b) <i>White layer (b)</i>	Zn	C, O, Ca	Si
Strato bianco (c) <i>White layer (c)</i>	Zn	C, O, S	Ba, Si
Strato bianco (d) <i>White layer (d)</i>	Zn	C, O, S	Ba, Si, Al, K
Strato bruno (e) <i>Brown layer (e)</i>	Zn	C, O	Si, Ca
Strato bianco (f) <i>White layer (f)</i>	C, O, Ca	Ti, Zn	Si, Al, K, Cl, Fe
Strato giallo scuro (g) <i>Dark yellow layer (g)</i>	Ca, C, O	S, Zn, Cl	Al, Mg, Na, Ba
Strato giallo (h) <i>Yellow layer (h)</i>	C, O, Ti	Ca, Zn, Cl	Si, Al, Mg, K, Fe
Strato giallo chiaro (i) <i>Light yellow layer (i)</i>	Ca, C, O, Ti	Si, Mg, Na, Cl	S, Al, K, Fe



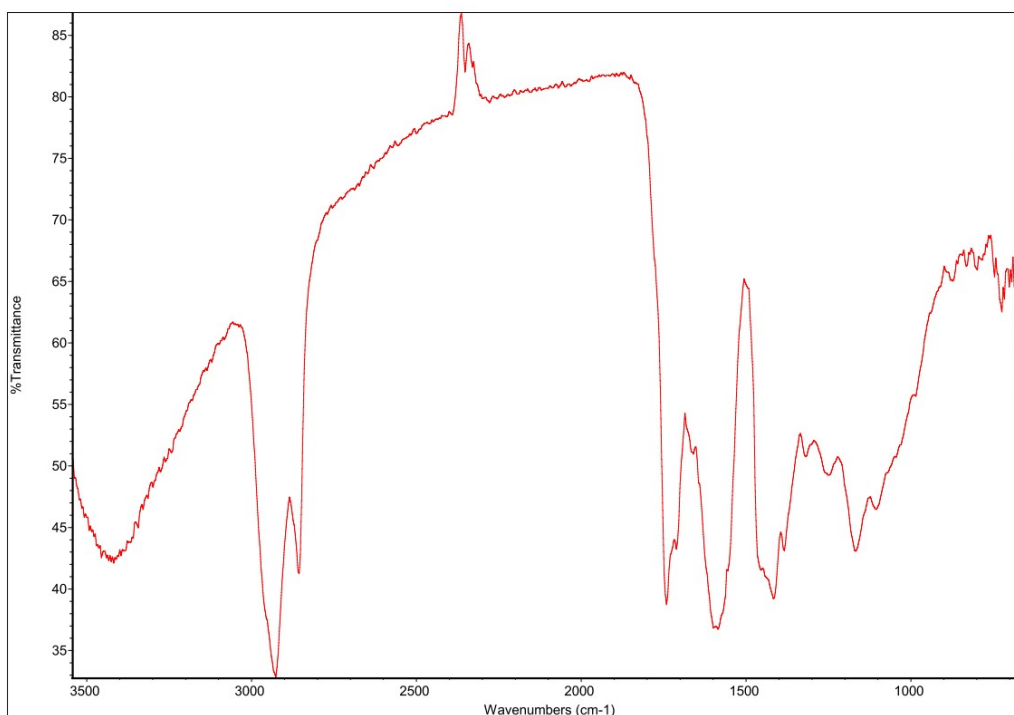
Legenda / Legend  
C = Carbonio / Carbon  
O = Ossigeno / Oxygen

S = Zolfo / Sulfur  
Si = Silicio / Silicon  
Na = Sodio / Sodium

Al = Alluminio / Aluminium  
Ca = Calcio / Calcium  
Mg = Magnesio / Magnesium

## Analisi spettrofotometrica all'infrarosso FTIR

Elemento analizzato	Componenti maggiori	Componenti minori	Tracce
Strato bianco (b) <i>White layer (b)</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato bianco (c) <i>White layer (c)</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato bianco (d) <i>White layer (d)</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato bruno (e) <i>Brown layer (e)</i>	Resina alchidica <i>Alkyd resin</i>	Componenti oleiche <i>Oleic component</i>	
Strato bianco (f) <i>White layer (f)</i>	Resina alchidica-acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Carbonato di calcio <i>Calcium carbonate</i>	-
Strato giallo scuro (g) <i>Dark yellow layer (g)</i>	Resina alchidica-acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Carbonato di calcio <i>Calcium carbonate</i>	
Strato giallo (h) <i>Yellow layer (h)</i>	Resina alchidica-acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Carbonato di calcio <i>Calcium carbonate</i>	
Strato giallo chiaro (i) <i>Light yellow layer (i)</i>	Resina alchidica-acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Solfato di calcio bi-idrato (gesso) <i>Calcium sulphate bi-hydrate (chalk)</i>	Ossalato di calcio <i>Calcium oxalate</i>



**Immagine 9:** Spettro FTIR relativo allo strato di colore bianco (d)

**Image 9:** FTIR spectrum relative to the white layer (d)

## Analisi degli strati / Layer analysis:

<b>Supporto:</b> <b>Layer a</b>	<p>Roccia sedimentaria solfatica a struttura massiccia e grana fine, di colore variabile dal bianco al grigio. Non reattiva con acido cloridrico a freddo, verosimilmente identificabile come Alabastro.</p> <p><i>Massively textured, fine-grained sulphate sedimentary rock, varying in colour from white to grey. Non-reactive with cold hydrochloric acid, likely identifiable as Alabaster.</i></p>
<b>Strato b:</b> <b>Layer b</b>	<p>Strato di colore bianco di spessore compreso tra 10-150 µm, a base carbonato di calcio e bianco di zinco (ossido di zinco) a granulometria fine bene evidente nelle immagini UV per la tipica fluorescenza chiara. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di resina di tipo acrilico-vinilica, minori ossalati di zinco ed acetati.</p> <p><i>White layer with a thickness varying from 10 to 150µm, based on calcium carbonate and fine-grained zinc white (zinc oxide) well evident in the UV images for the typical light fluorescence. µFTIR analysis shows the presence of acrylic-vinilic resin, minor zinc oxalate and acetates.</i></p>
<b>Strato c:</b> <b>Layer c</b>	<p>Strato bianco di spessore medio di 50 µm, caratterizzato dalla presenza di carbonato di calcio, bianco di zinco e minore bianco di bario (solfato di bario). Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di resina di tipo acrilico-vinilica, minori ossalati di zinco ed acetati.</p> <p><i>White layer with a average thickness of 50 µm. It is characterized by calcium carbonate, fine-grained zinc white and minor amount of barium white (barium sulphate). µFTIR analysis shows the presence of acrylic-vinilic resin, minor zinc oxalate and acetates.</i></p>
<b>Strato d:</b> <b>Layer d</b>	<p>Strato bianco di spessore medio di 55 µm, molto simile per composizione allo strato sottostante (c).</p> <p><i>White layer with an average thickness of 55 µm, is very similar to the underlying layer (layer c).</i></p>
<b>Strato e:</b> <b>Layer e</b>	<p>Strato sottile di colore bruno di spessore compreso tra 15-17 µm. Dalle analisi si riscontra la presenza essenzialmente di bianco di zinco miscelato a resina di tipo alchidico con componenti di natura oleica. Si tratta verosimilmente di uno strato di primer.</p> <p><i>Thin brown layer with a thickness varying from 15 to 17µm. Analysis shows the presence of zinc white mixed with alkyd resin and oleic component (most likely a layer of primer).</i></p>

<b>Strato f:</b> <b>Layer f:</b>	<p>Strato di colore bianco di spessore compreso tra 20-35 <math>\mu\text{m}</math>, a base di bianco di titanio (diossido di titanio), minore carbonato di calcio, bianco di bario, bianco di zinco e silicoalluminati. Lo strato è pigmentato con ocra rossa (silicoalluminati con ossidi di ferro) a granulometria molto fine. Dall'analisi <math>\mu\text{FTIR}</math> risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica.</p> <p><i>White layer with a thickness varying from 20 to 35<math>\mu\text{m}</math>, based on titanium white (titanium dioxide), minor calcium carbonate, barium white, zinc white and silicoaluminates. The layer is pigmentated whit vert fine-grained red ochre (silicoaluminates with iron oxide). <math>\mu\text{FT-IR}</math> analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin.</i></p>
<b>Strato g:</b> <b>Layer g</b>	<p>Strato di colore giallo scuro di spessore medio di 200<math>\mu\text{m}</math>, a base di carbonato di calcio e minore bianco di zinco. In tracce bianco di bario. La pigmentazione è dovuta alla presenza di ocra gialla (silicoalluminati con ossido di ferro idrato). Dall'analisi <math>\mu\text{FTIR}</math> risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica.</p> <p><i>Dark yellow layer with an average thickness of 200<math>\mu\text{m}</math>, based on calcium carbonate and minor zinc white. Present in traces barium sulphate. The layer is pigmentated whit very fine-grained yellow ochre (silicoaluminates whit hydrate iron oxide). <math>\mu\text{FT-IR}</math> analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin.</i></p>
<b>Strato h:</b> <b>Layer h:</b>	<p>Strato di colore giallo di spessore medio di 45 <math>\mu\text{m}</math> caratterizzato dalla presenza di bianco di titanio, minore bianco di zinco a granulometria fine e silicoalluminati. Lo strato è pigmentato con ocra gialla a granulometria fine. Dall'analisi <math>\mu\text{FTIR}</math> risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica e minori ossalati di calcio.</p> <p><i>Yellow layer with an average thickness of 45 <math>\mu\text{m}</math> characterized by he presents of titanium white, minor fine-grain zinc white and silicoaluminates. The layer is pigmentated whit fine-grained yellow ochre. <math>\mu\text{FT-IR}</math> analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin and minor calcium oxalate.</i></p>
<b>Strato i:</b> <b>Layer i:</b>	<p>Strato di colore giallo chiaro caratterizzato dalla presenza di bianco di titanio, carbonato di calcio, carbonato di magnesio e silicoalluminati miscelati a ocra gialla. Lo spessore è compreso tra 15-18 <math>\mu\text{m}</math>. Dall'analisi <math>\mu\text{FTIR}</math> risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica, minori ossalati di calcio e solfato di calcio bi-idrato (gesso) di ricristallizzazione.</p> <p><i>Light yellow layer characterized by the presence of titanium white, calcium carbonate, magnesium carbonate and silicoaluminate mixed with yellow ochre. The thickness varying from 15 to 18<math>\mu\text{m}</math>., <math>\mu\text{FT-IR}</math> analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin, minor calcium oxalate and recrystallization calcium sulphate bi-hydrate (chalk)</i></p>

Il presente rapporto di prova consta di: 13 pagine

Data di emissione:

*Date of issue:*

29/07/2021

Metodo di prova:

*Test method:*

- Analisi allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope analysis*
- Analisi al microscopio ottico in luce polarizzata riflessa  
*Light microscope analysis under reflected polarized light*
- Analisi al microscopio ottico con illuminazione UV  
*Light microscope analysis with UV illumination*
- Studio al microscopio elettronico SEM  
*Scanning Electron Microscope (SEM) analysis*
- Analisi chimica alla microsonda EDS  
*EDS microprobe chemical analysis*
- Analisi spettrofotometrica all'infrarosso (trasformata di Fourier) in FT-IR  
*Fourier transform infrared spectroscopy - FT-IR*

**Oggetto:**

**Object:**

Campione n°:

*Sample ref.:*

Data di ricevimento del campione:

*Date of delivery of the sample:*

Data inizio prova:

*Start of the test:*

Data fine prova:

*End of the test:*

Finitura di colore azzurro su lapideo

*Fragment of light-blue finishing on stone*

2166-3-21

14/07/2021

19/07/2021

29/07/2021

## Campionamento

### **Sampling**

Campionamento eseguito da:

*Person who carried out the sampling:*

Procedura di campionamento:

*Sampling procedure:*

Data di campionamento:

*Sampling date:*

Luogo di campionamento:

*Sampling location:*

Posizione di campionamento:

*Sampling position:*

Modalità di recupero:

*Sampling method:*

Documentazione fotografica:

*Photographic documentation:*



**Immagine 1**

**Figure 1**

Condizioni ambientali:

*Ambient conditions:*

Contenitore:

*Container:*

Note:

*Notes:*

Cliente

*Client*

-

-

Chiesa di Al Tahera, Mosul, Iraq

*Al Tahera Church, Mosul, Iraq*

Piano terra, colonna nr. 32, azzurro

*Ground floor; Column nr.31, light blue*

-



**Immagine 2**

**Figure 2**

N.r.

Sacchetto sigillato identificato con la sigla C. 3

*Sealed container labelled "C. 3"*

-



## RISULTATI DI PROVA / TEST RESULTS

### Analisi allo stereomicroscopio- tal quale *Stereomicroscope analysis - unaltered state*

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Fronte del campione*

La superficie appare coesa e di colore azzurro. Sottostante uno strato giallo e uno bianco

*Sample face*

*The light blue surface looks cohesive.  
Underlying one yellow and white layer*



**Immagine 3 / Figure 3**

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Retro del campione*

Substrato lapideo (alabastro)

*Back of sample*

*Stone substrate (alabaster)*



**Immagine 4 / Figure 4**



## Analisi stratigrafica al microscopio ottico *Stratigraphic analysis by optical microscope*

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

- (a) Supporto lapideo / Holder
- (b) Strato bianco / White layer
- (c) Strato bianco / White layer
- (d) Strato bianco / White layer
- (e) Strato bruno / Brown layer
- (f) Strato bianco / White layer
- (g) Strato giallo scuro / Dark yellow layer
- (h) Strato giallo / Yellow layer
- (i) Strato azzurro / Light blue layer
- (l) Strato bianco / White layer
- (m) Strato azzurro-grigio / Grey-light blue layer
- (n) Strato azzurro / Light blue layer

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

- (a) > 1 mm
- (b) 100-140  $\mu\text{m}$
- (c) 100-110  $\mu\text{m}$
- (d) 15-80  $\mu\text{m}$
- (e) 15-30  $\mu\text{m}$
- (f) 25-70  $\mu\text{m}$
- (g) 100-240  $\mu\text{m}$
- (h) 15-70  $\mu\text{m}$
- (i) 20-90  $\mu\text{m}$
- (l) 20-50  $\mu\text{m}$
- (m) 60-90  $\mu\text{m}$
- (n) 90-150  $\mu\text{m}$

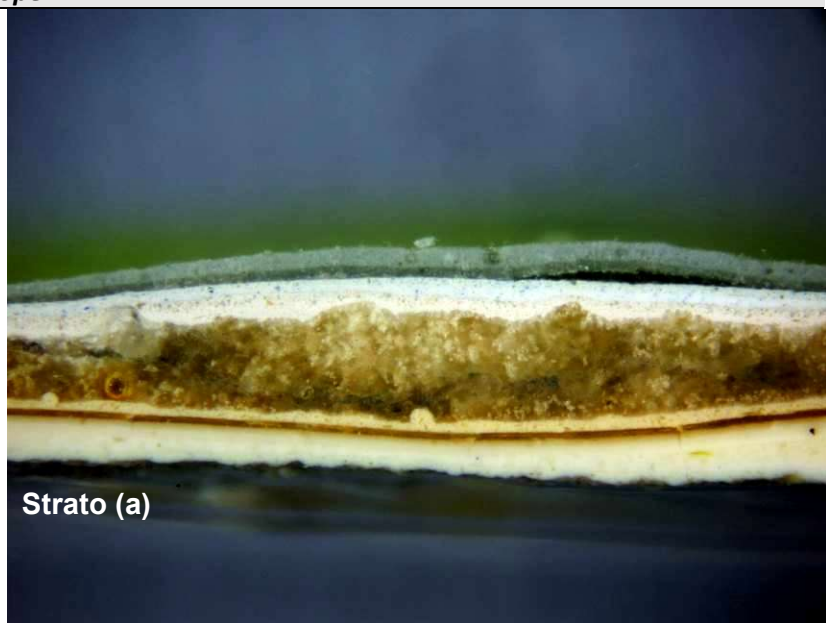


Immagine 5 / Figure 5

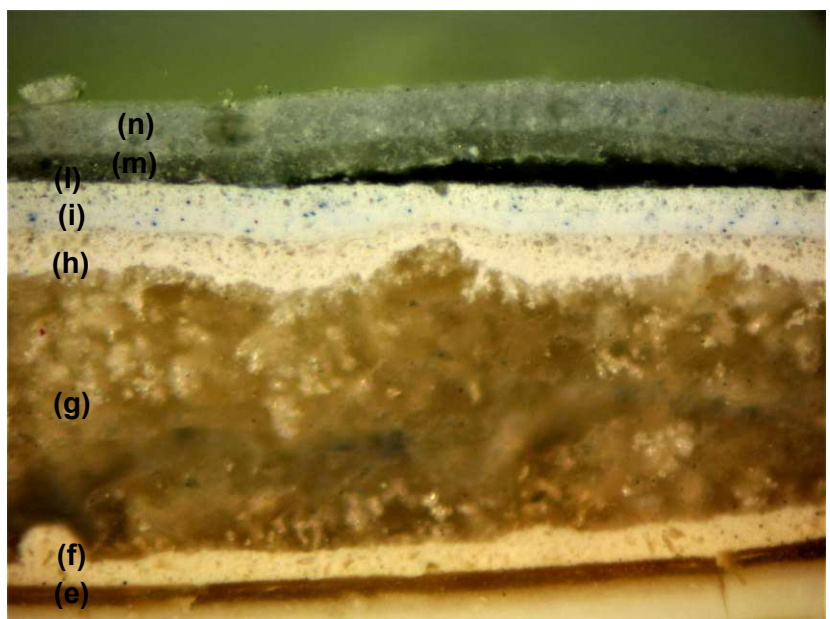


Immagine 6 / Figure 6

**Analisi al microscopio ottico con illuminazione a luce UV**  
**Light microscope analysis with UV light illumination**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

- (a) Supporto lapideo / Holder
- (b) Strato bianco / White layer
- (c) Strato bianco / White layer
- (d) Strato bianco / White layer
- (e) Strato bruno / Brown layer
- (f) Strato bianco / White layer
- (g) Strato giallo scuro / Dark yellow layer
- (h) Strato giallo / Yellow layer
- (i) Strato azzurro / Light blue layer
- (l) Strato bianco / White layer
- (m) Strato azzurro-grigio / Grey-light blue layer
- (n) Strato azzurro / Light blue layer

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

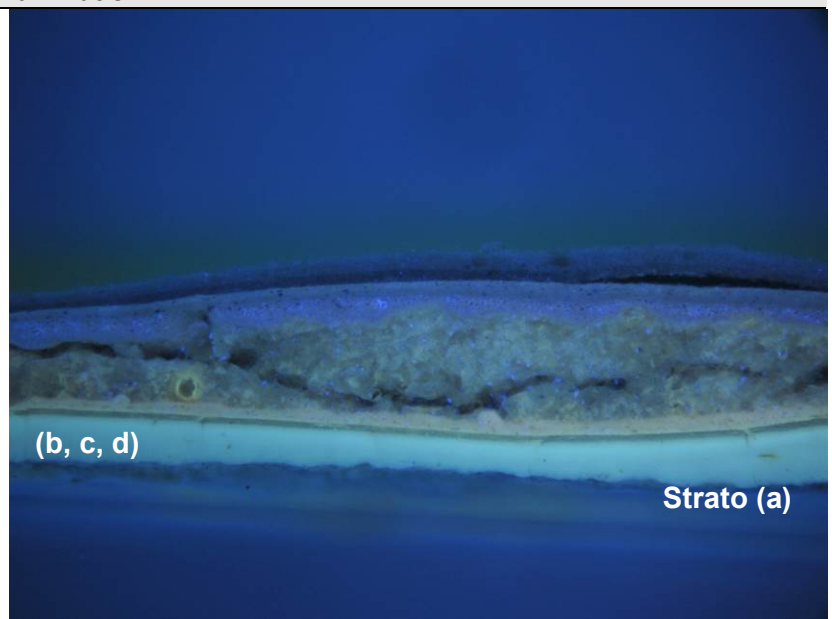
*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

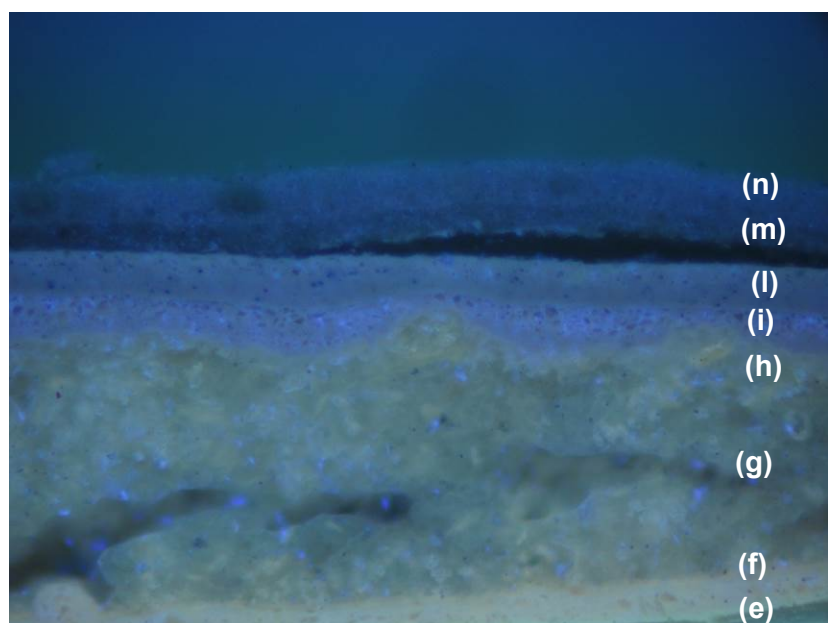
*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

- (a) > 1 mm
- (b) 100-140  $\mu\text{m}$
- (c) 100-110  $\mu\text{m}$
- (d) 15-80  $\mu\text{m}$
- (e) 15-30  $\mu\text{m}$
- (f) 25-70  $\mu\text{m}$
- (g) 100-240  $\mu\text{m}$
- (h) 15-70  $\mu\text{m}$
- (i) 20-90  $\mu\text{m}$
- (l) 20-50  $\mu\text{m}$
- (m) 60-90  $\mu\text{m}$
- (n) 90-150  $\mu\text{m}$



**Immagine 7 / Figure 7**

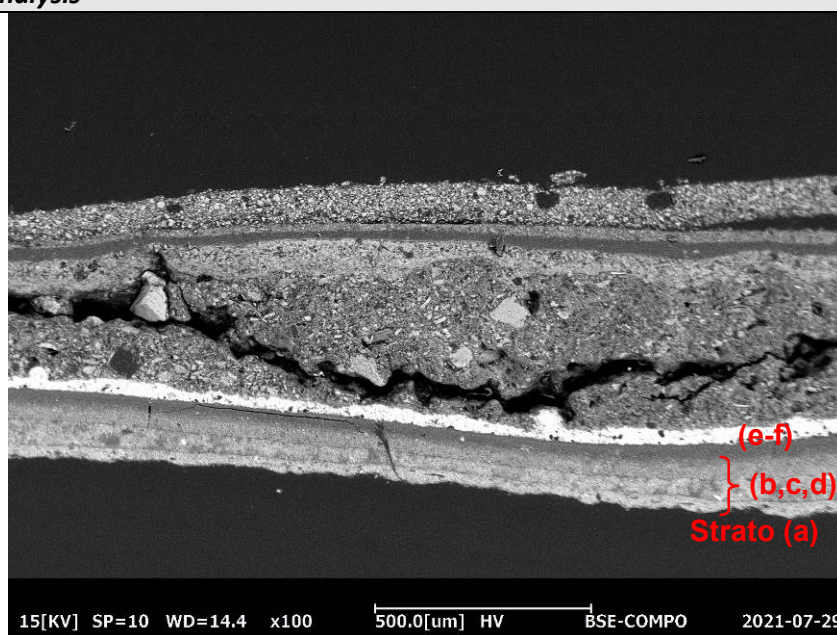


**Immagine 8 / Figure 8**

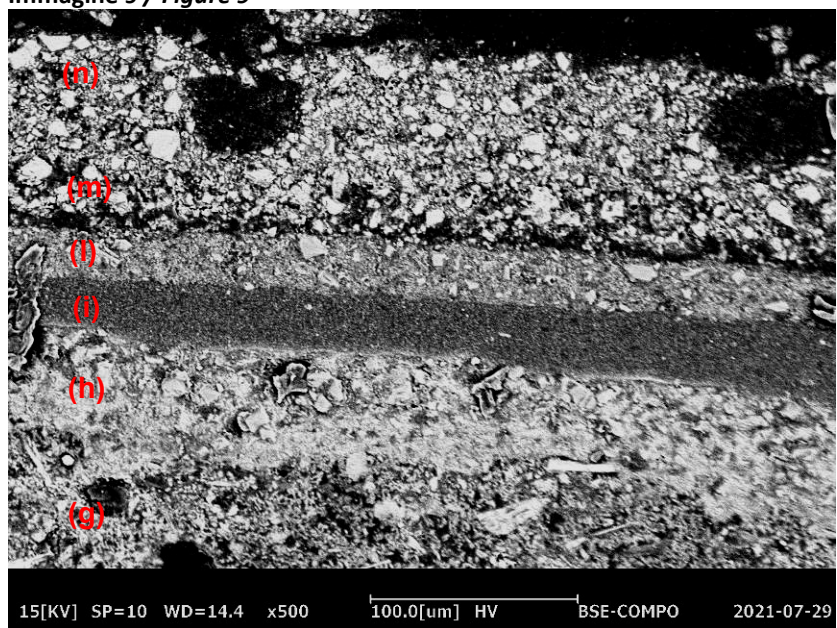
**Studio al microscopio elettronico SEM**  
**Scanning Electron Microscope (SEM) analysis**

Documentazione fotografica:  
*Photographic documentation:*

Immagine al microscopio elettronico  
a scansione SEM-BSE  
*BSE-image obtained by SEM*



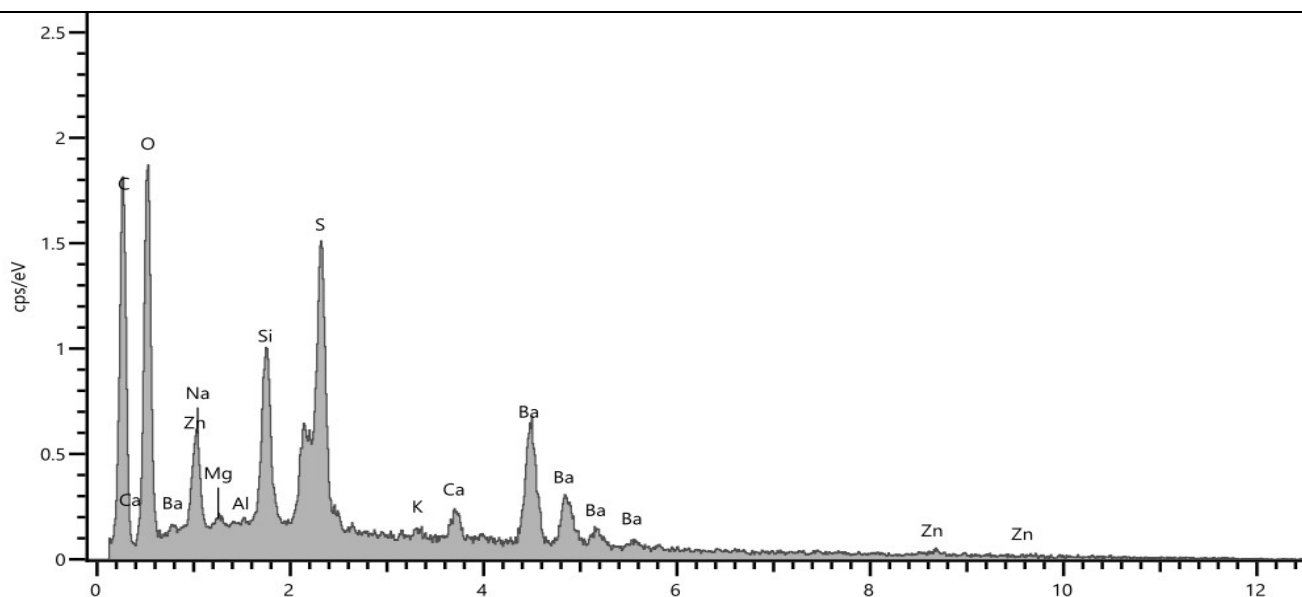
**Immagine 9 / Figure 9**



**Immagine 10 / Figure 10**

**Analisi chimica alla microsonda EDS****EDS microprobe chemical analysis**

<b>Strato Layer</b>	<b>El. maggiori Major elements</b>	<b>El. Minori Minor elements</b>	<b>El. In tracce Trace elements</b>
Supporto (a) <i>Holder (a)</i>	S	C, O, Ca	-
Strato bianco (b) <i>White layer (b)</i>	Zn	C, O, Ca	Si
Strato bianco (c) <i>White layer (c)</i>	Zn	C, O, S	Ba, Si
Strato bianco (d) <i>White layer (d)</i>	Zn	C, O, S	Ba, Si, Al, K
Strato bruno (e) <i>Brown layer (e)</i>	Zn	C, O	Si, Ca
Strato bianco (f) <i>White layer (f)</i>	S, Ba, O	C, Zn	Si, Ca, Fe, Al, K
Strato giallo scuro (g) <i>Dark yellow layer (g)</i>	S, Ca	C, O	Mg, Na
Strato giallo (h) <i>Yellow layer (h)</i>	Ca, C, O	Ti, Mg, Si	Al, Na
Strato azzurro (i) <i>Light blue layer (i)</i>	Ca, O, Ti	Ca	Fe, Al, Na, K
Strato bianco (l) <i>White layer (l)</i>	C, O	Ti, Ca, Mg, Si	Al, Na
Strato azzurro-grigio (m) <i>Light blue-grey layer (m)</i>	C, O	Ca	Ti, Mg, Na, Si, K, Fe
Strato azzurro (n) <i>Light blue layer (n)</i>	C, O	Ca	Ti, Mg, Na, Si, K, Fe



Spettro EDS relativo allo strato bianco(f)  
EDS spectrum of the white layer (f)

Legenda / Legend  
C = Carbonio / Carbon  
O = Ossigeno / Oxygen

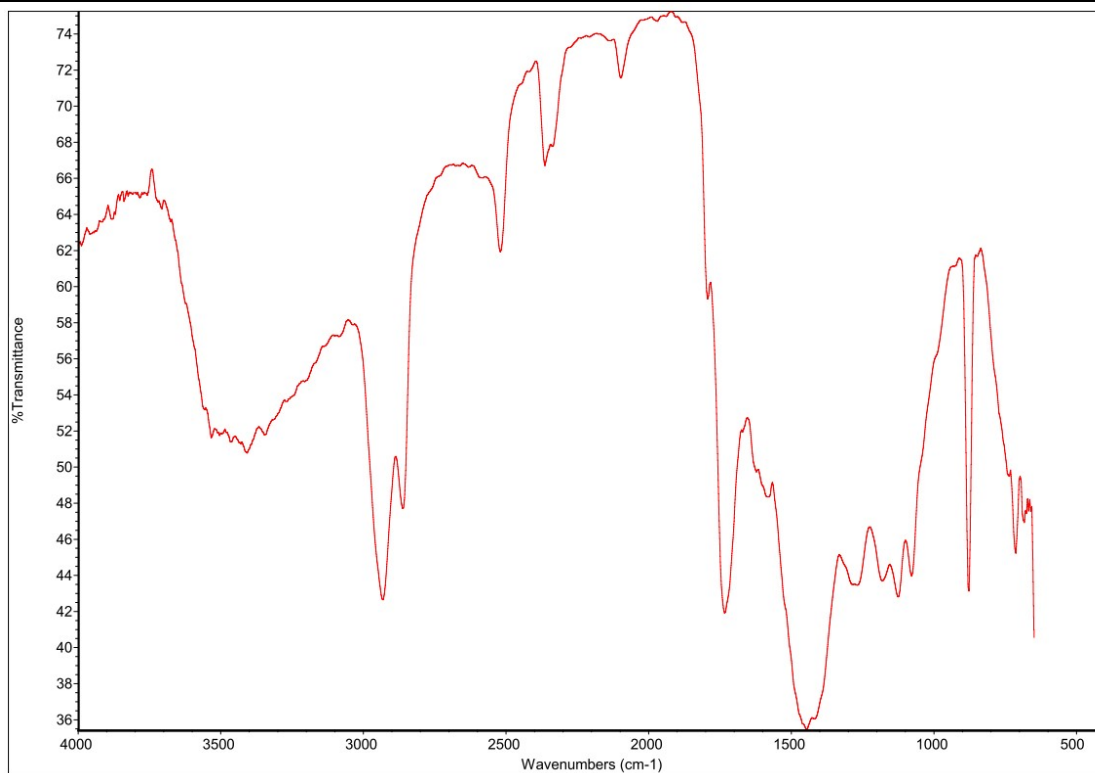
S = Zolfo / Sulfur  
Si = Silicio / Silicon  
Na = Sodio / Sodium

Al = Alluminio / Aluminium  
Ca = Calcio / Calcium  
Mg = Magnesio / Magnesium



## Analisi spettrofotometrica all'infrarosso FTIR

Elemento analizzato	Componenti maggiori	Componenti minori	Tracce
Strato bianco (b) <i>White layer (b)</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato bianco (c) <i>White layer (c)</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato bianco (d) <i>White layer (d)</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato bruno (e) <i>Brown layer (e)</i>	Resina alchidica <i>Alkyd resin</i>	Componenti oleiche <i>Oleic component</i>	
Strato bianco (f) <i>White layer (f)</i>	Resina alchidica- acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Carbonato di calcio <i>Calcium carbonate</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc oxalate</i>
Strato giallo scuro (g) <i>Dark yellow layer (g)</i>	Solfato di calcio bi- idrato (gesso) <i>Calcium sulphate bi- hydrate (gypsum)</i>	-	-
Strato giallo (h) <i>Yellow layer (h)</i>	Resina alchidica- acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Carbonato di calcio <i>Calcium carbonate</i>	-
Strato azzurro (i) <i>Light blue layer (i)</i>	Resina alchidica- acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Carbonato di calcio <i>Calcium carbonate</i>	-
Strato bianco (l) <i>White layer (l)</i>	Resina alchidica- acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Solfato di calcio bi-idrato (gesso) <i>Calcium sulphate bi- hydrate (chalk)</i>	-
Strato azzurro-grigio (m) <i>Light blue-grey layer (m)</i>	Resina alchidica- acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Carbonato di calcio <i>Calcium carbonate</i>	-
Strato azzurro (n) <i>Light blue layer (n)</i>	Resina alchidica- acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Carbonato di calcio <i>Calcium carbonate</i>	Ossalato di calcio <i>Calcium oxalate</i>



**Immagine 9:** Spettro FTIR relativo allo strato di colore bianco(f)

***Image 9:*** FTIR spectrum relative to the white layer (f)

---

## Analisi degli strati / Layer analysis:

<b>Supporto:</b> <b>Layer a</b>	<p>Roccia sedimentaria solfatica a struttura massiccia e grana fine, di colore variabile dal bianco al grigio. Non reattiva con acido cloridrico a freddo, verosimilmente identificabile come Alabastro.</p> <p><i>Massively textured, fine-grained sulphate sedimentary rock, varying in colour from white to grey. Non-reactive with cold hydrochloric acid, likely identifiable as Alabaster.</i></p>
<b>Strato b:</b> <b>Layer b</b>	<p>Strato di colore bianco di spessore compreso tra 100-140 µm, a base carbonato di calcio e bianco di zinco (ossido di zinco) a granulometria fine bene evidente nelle immagini UV per la tipica fluorescenza chiara. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di resina di tipo acrilico-vinilica, minori ossalati di zinco ed acetati</p> <p><i>White layer with a thickness varying from 100 to 140µm, based on calcium carbonate and fine- grained zinc white (zinc oxide) well evident in the UV images for the typical light fluorescence. µFTIR analysis shows the presence of acrylic-vinilic resin, minor zinc oxalate and acetates.</i></p>
<b>Strato c:</b> <b>Layer c</b>	<p>Strato bianco di spessore medio di 100 µm, caratterizzato dalla presenza di carbonato di calcio e bianco di zinco. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di resina di tipo acrilico-vinilica, minori ossalati di zinco ed acetati</p> <p><i>White layer with an average thickness of 100 µm. It is characterized by calcium carbonate, fine- grained zinc white µFTIR analysis shows the presence of acrylic-vinilic resin, minor zinc oxalate and acetates.</i></p>
<b>Strato d:</b> <b>Layer d</b>	<p>Strato bianco di spessore medio di 60 µm, molto simile per composizione allo strato sottostante (c).</p> <p><i>White layer with a average thickness of 60 µm, is very similar to the underlying layer (layer c).</i></p>
<b>Strato e:</b> <b>Layer e:</b>	<p>Strato sottile di colore bruno di spessore compreso tra 15-30 µm. Dalle analisi si riscontra la presenza essenzialmente di bianco di zinco miscelato a resina di tipo alchidico con componenti di natura oleica. Si tratta verosimilmente di uno strato di primer.</p> <p><i>Thin brown layer with a thickness varying from 15 to 30 µm. Analysis shows the presence of zinc white mixed with alkyd resin and oleic component (most likely a layer of primer).</i></p>

<b>Strato f:</b> <b>Layer f:</b>	<p>Strato di colore bianco di spessore compreso tra 27-70 <math>\mu\text{m}</math>, a base di bianco di bario (solfato di bario) a granulometria media, minore bianco di zinco e silicoalluminati. Dall'analisi <math>\mu\text{FTIR}</math> risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica e ossalati di zinco</p> <p><i>White layer with a thickness varying from 27 to 70 <math>\mu\text{m}</math>, based on barium white (barium sulphate) whit average grain-size, minor zinc white and silicoaluminates. <math>\mu\text{FT-IR}</math> analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin and zinc oxalate.</i></p>
<b>Strato g:</b> <b>Layer g</b>	<p>Strato di colore giallo scuro di spessore medio di 200<math>\mu\text{m}</math>, a base di carbonato di calcio e solfato di calcio bi-idrato (gesso)</p> <p><i>Dark yellow layer with an average thickness of 200<math>\mu\text{m}</math>, based on calcium carbonate and calcium sulphate bi-hydrate (gypsum).</i></p>
<b>Strato h:</b> <b>Layer h:</b>	<p>Strato di colore giallo di spessore medio di 50 <math>\mu\text{m}</math> caratterizzato dalla presenza di bianco di titanio a granulometria fine e silicoalluminati. Lo strato è pigmentato con ocre gialla a granulometria fine. Dall'analisi <math>\mu\text{FTIR}</math> risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica.</p> <p><i>Yellow layer with an average thickness of 50 <math>\mu\text{m}</math> characterized by he presents of fine-grain titanium and silicoaluminates. The layer is pigmentated whit fine- grained yellow ochre. <math>\mu\text{FT-IR}</math> analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin.</i></p>
<b>Strato i:</b> <b>Layer i:</b>	<p>Strato di colore azzurro caratterizzato dalla presenza di bianco di titanio, carbonato di calcio, carbonato di magnesio e silicoalluminati miscelati a blu di Prussia (ferrocianuro ferrico). Lo spessore è compreso tra 20-90 <math>\mu\text{m}</math>. Dall'analisi <math>\mu\text{FTIR}</math> risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica.</p> <p><i>Light blue layer characterized by the presence of titanium white, calcium carbonate, magnesium carbonate and silicoaluminate mixed with Prussian blue (ferric ferricyanide). The thickness varying from 20 to 90<math>\mu\text{m}</math>, <math>\mu\text{FT-IR}</math> analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin.</i></p>

<b>Strato l: Layer l</b>	<p>Strato di colore bianco di spessore medio di 30 <math>\mu\text{m}</math> caratterizzato dalla presenza di bianco di titanio a granulometria fine, carbonato di calcio, carbonato di magnesio e silicoalluminati. Dall'analisi <math>\mu\text{FTIR}</math> risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica.</p> <p><i>White layer with an average thickness of 30 <math>\mu\text{m}</math> characterized by he presents of fine-grain titanium calcium carbonate, magnesium carbonate and silicoaluminate. <math>\mu\text{FT-IR}</math> analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin.</i></p>
<b>Strato m: Layer m:</b>	<p>Strato di colore azzurro-grigio caratterizzato dalla presenza di carbonato di calcio, carbonato di magnesio e silicoalluminati miscelati bianco di titanio, coloranti organici (colorazione blu) ed ocra gialla (silicoalluminati con ossido di ferro idrato). Lo spessore è compreso tra 60-90 <math>\mu\text{m}</math>. Dall'analisi <math>\mu\text{FTIR}</math> risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica.</p> <p><i>Light blue-grey layer characterized by the presence of calcium carbonate carbonate mixed with white titanium, organic dyes (blue colour) and fine-grain yellow ochre (silicoaluminate with hydrate iron oxide). The thickness varying from 60 to 90<math>\mu\text{m}</math>. <math>\mu\text{FT-IR}</math> analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin.</i></p>
<b>Strato n: Layer n:</b>	<p>Strato di colore azzurro caratterizzato dalla presenza di carbonato di calcio e silicoalluminati miscelati a bianco di titanio, coloranti organici (colorazione blu) ed ocra gialla. Lo spessore è compreso tra 90-150 <math>\mu\text{m}</math>. Dall'analisi <math>\mu\text{FTIR}</math> risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica, minori ossalati di calcio</p> <p><i>Light blue layer characterized by the presence of calcium carbonate and silicoaluminate mixed with white titanium, organic dyes (blue colour) and yellow ochre. The thickness varying from 90 to 150<math>\mu\text{m}</math>. <math>\mu\text{FT-IR}</math> analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin and minor calcium oxalate.</i></p>



Il presente rapporto di prova consta di: 14 pagine

Data di emissione:

*Date of issue:*

29/07/2021

Metodo di prova:

*Test method:*

- Analisi allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope analysis*
- Analisi al microscopio ottico in luce polarizzata riflessa  
*Light microscope analysis under reflected polarized light*
- Analisi al microscopio ottico con illuminazione UV  
*Light microscope analysis with UV illumination*
- Studio al microscopio elettronico SEM  
*Scanning Electron Microscope (SEM) analysis*
- Analisi chimica alla microsonda EDS  
*EDS microprobe chemical analysis*
- Analisi spettrofotometrica all'infrarosso (trasformata di Fourier) in FT-IR  
*Fourier transform infrared spectroscopy - FT-IR*

**Oggetto:**

**Object:**

Campione n°:

*Sample ref.:*

Data di ricevimento del campione:

*Date of delivery of the sample:*

Data inizio prova:

*Start of the test:*

Data fine prova:

*End of the test:*

2166-1-21

14/07/2021

19/07/2021

29/07/2021

Finitura di colore giallo chiaro su lapideo

*Fragment of light-yellow finishing on stone*

## Campionamento

### **Sampling**

Campionamento eseguito da:

*Person who carried out the sampling:*

Procedura di campionamento:

*Sampling procedure:*

Data di campionamento:

*Sampling date:*

Luogo di campionamento:

*Sampling location:*

Posizione di campionamento:

*Sampling position:*

Modalità di recupero:

*Sampling method:*

Documentazione fotografica:

*Photographic documentation:*



**Immagine 1**

**Figure 1**

Condizioni ambientali:

*Ambient conditions:*

Contenitore:

*Container:*

Note:

*Notes:*

Cliente

*Client*

-

-

Chiesa di Al Tahera, Mosul, Iraq

*Al Tahera Church, Mosul, Iraq*

Piano terra (livello 1); parete giallo chiaro

*Ground floor; Light yellow wall*

-



**Immagine 2**

**Figure 2**

N.r.

Sacchetto sigillato identificato con la sigla C. 4

*Sealed container labelled "C. 4"*

-

## RISULTATI DI PROVA / TEST RESULTS

### Analisi allo stereomicroscopio- tal quale *Stereomicroscope analysis - unaltered state*

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Fronte del campione*  
Superficialmente si osserva uno strato di colore azzurro e uno di colore verde.

*Sample face*  
On the surface one light blue layer and one green layer.

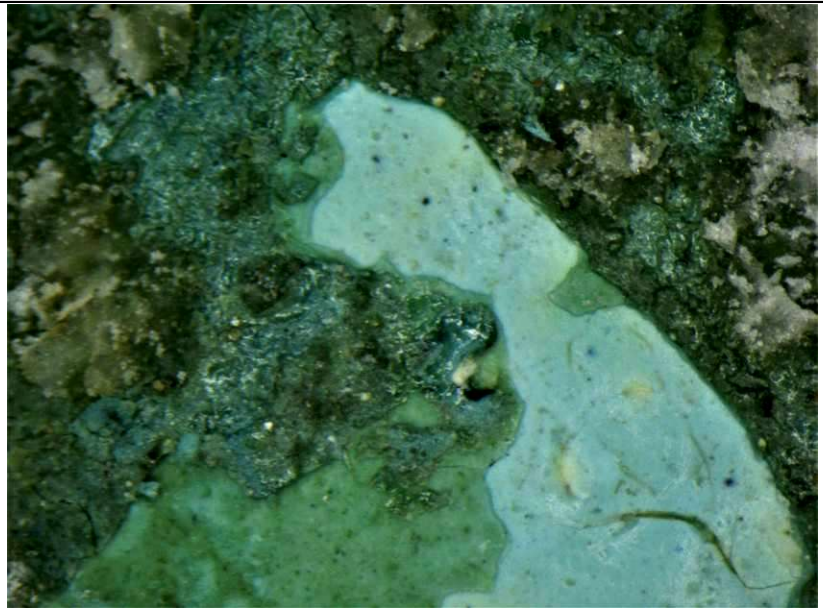


Immagine 3 / Figure 3

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Retro del campione*  
Substrato lapideo (alabastro)

*Back of sample*  
Stone substrate (alabaster)



Immagine 4 / Figure 4

## Analisi stratigrafica al microscopio ottico *Stratigraphic analysis by optical microscope*

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

- (a) Supporto lapideo / Holder
- (b) Strato azzurro / Light blue layer
- (c) Strato verde / Green layer
- (d) Strato azzurro / Light blue layer
- (e) Strato verde / Green layer
- (f) Strato azzurro / Light blue layer
- (g) Strato azzurro / Light blue layer
- (h) Strato bianco / White layer
- (i) Strato bianco / White layer
- (l) Strato bruno / Brown layer
- (m) Strato bianco / White layer
- (n) Strato grigio / Grey layer
- (o) Strato giallo / Yellow layer
- (p) Strato bianco / White layer

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

- (a) > 1 mm
- (b) 150-220  $\mu\text{m}$
- (c) 40-120  $\mu\text{m}$
- (d) 30-55  $\mu\text{m}$
- (e) 30-80  $\mu\text{m}$
- (f) 60-70  $\mu\text{m}$
- (g) 60-70  $\mu\text{m}$
- (h) 30-40  $\mu\text{m}$
- (i) 80-100  $\mu\text{m}$
- (l) 20-25  $\mu\text{m}$
- (m) 25-30  $\mu\text{m}$
- (n) 20-25  $\mu\text{m}$
- (o) 70-75  $\mu\text{m}$
- (p) 15-20  $\mu\text{m}$



Immagine 5 / Figure 5

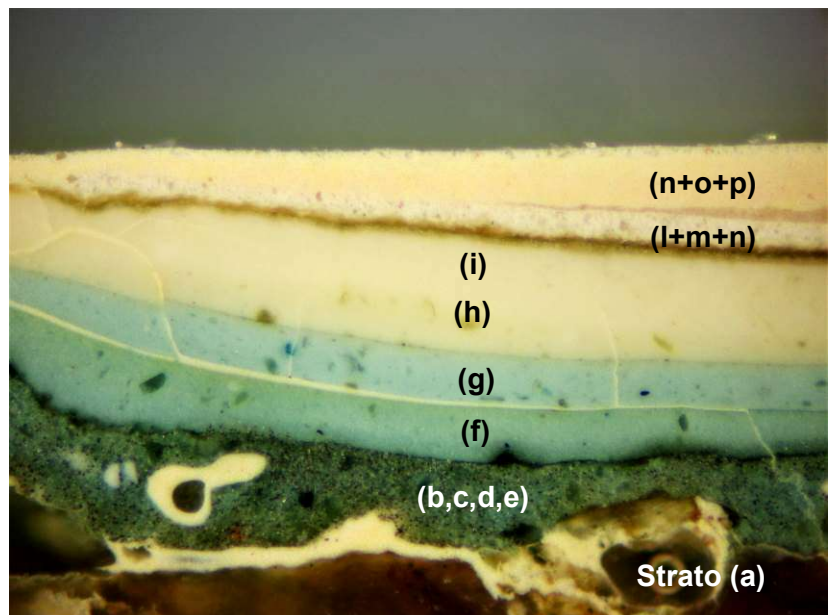


Immagine 6 / Figure 6



## Analisi al microscopio ottico con illuminazione a luce UV Light microscope analysis with UV light illumination

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

- (a) Supporto lapideo / Holder
- (b) Strato azzurro / Light blue layer
- (c) Strato verde / Green layer
- (d) Strato azzurro / Light blue layer
- (e) Strato verde / Green layer
- (f) Strato azzurro / Light blue layer
- (g) Strato azzurro / Light blue layer
- (h) Strato bianco / White layer
- (i) Strato bianco / White layer
- (l) Strato bruno / Brown layer
- (m) Strato bianco / White layer
- (n) Strato grigio / Grey layer
- (o) Strato giallo / Yellow layer
- (p) Strato bianco / White layer

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

- (a) > 1 mm
- (b) 150-220  $\mu\text{m}$
- (c) 40-120  $\mu\text{m}$
- (d) 30-55  $\mu\text{m}$
- (e) 30-80  $\mu\text{m}$
- (f) 60-70  $\mu\text{m}$
- (g) 60-70  $\mu\text{m}$
- (h) 30-40  $\mu\text{m}$
- (i) 80-100  $\mu\text{m}$
- (l) 20-25  $\mu\text{m}$
- (m) 25-30  $\mu\text{m}$
- (n) 20-25  $\mu\text{m}$
- (o) 70-75  $\mu\text{m}$
- (p) 15-20  $\mu\text{m}$

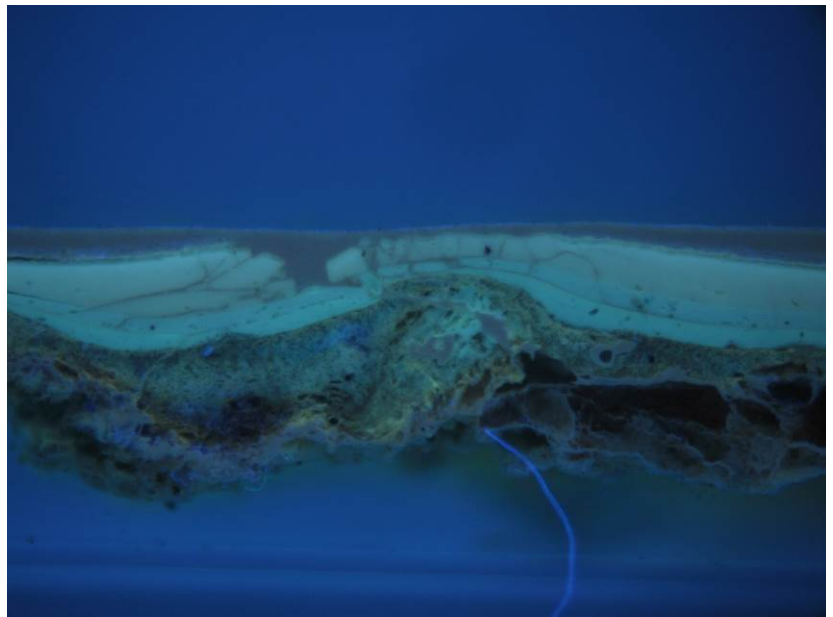


Immagine 7 / Figure 7

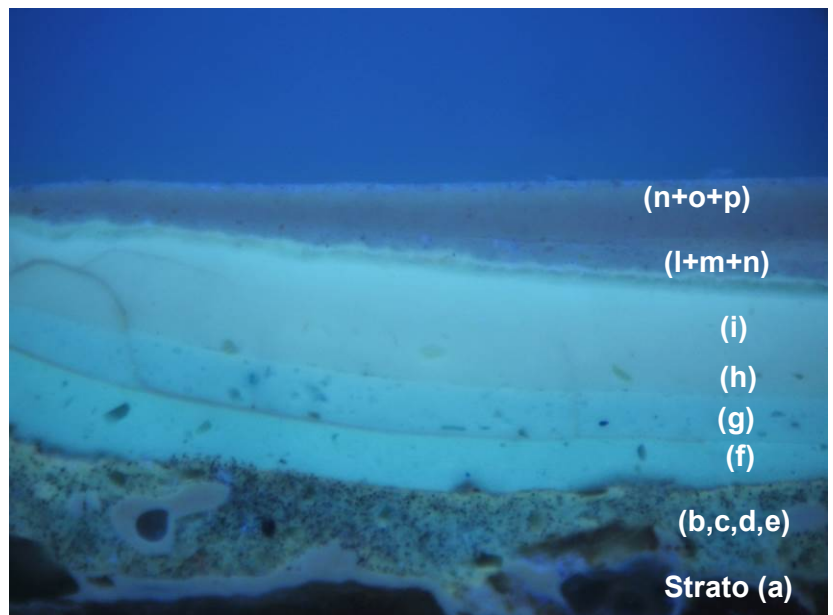


Immagine 8 / Figure 8



Studio al microscopio elettronico SEM  
*Scanning Electron Microscope (SEM) analysis*

Documentazione fotografica:  
*Photographic documentation:*

Immagine al microscopio elettronico  
a scansione SEM-BSE  
*BSE-image obtained by SEM*

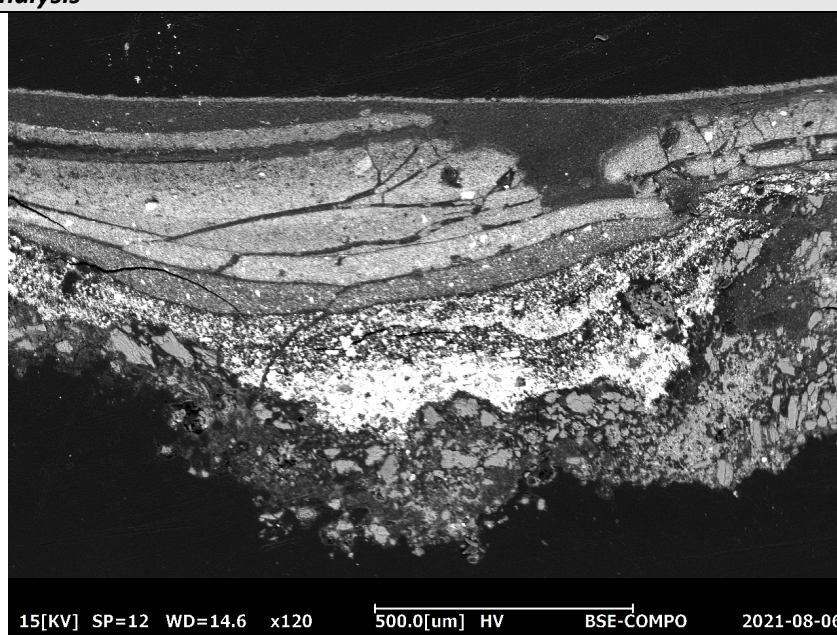


Immagine 9 / Figure 9

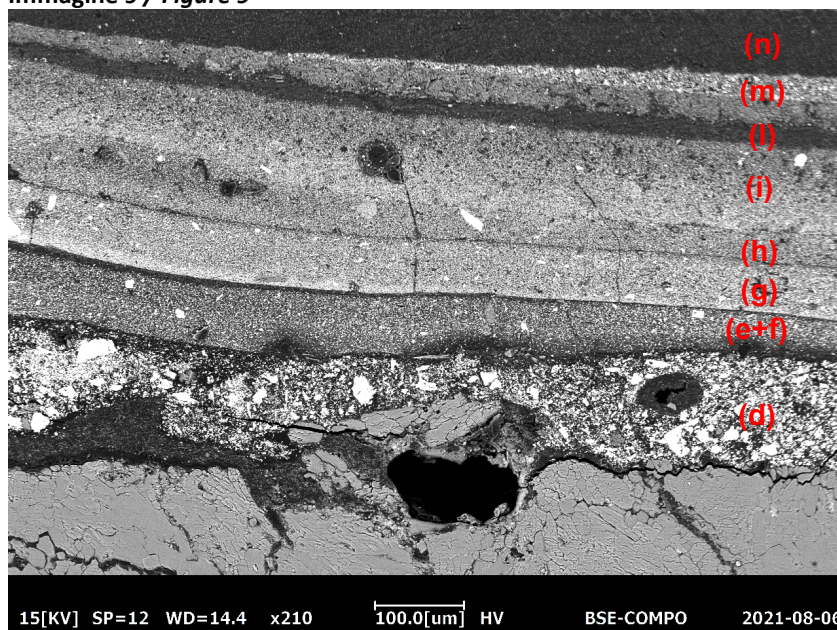
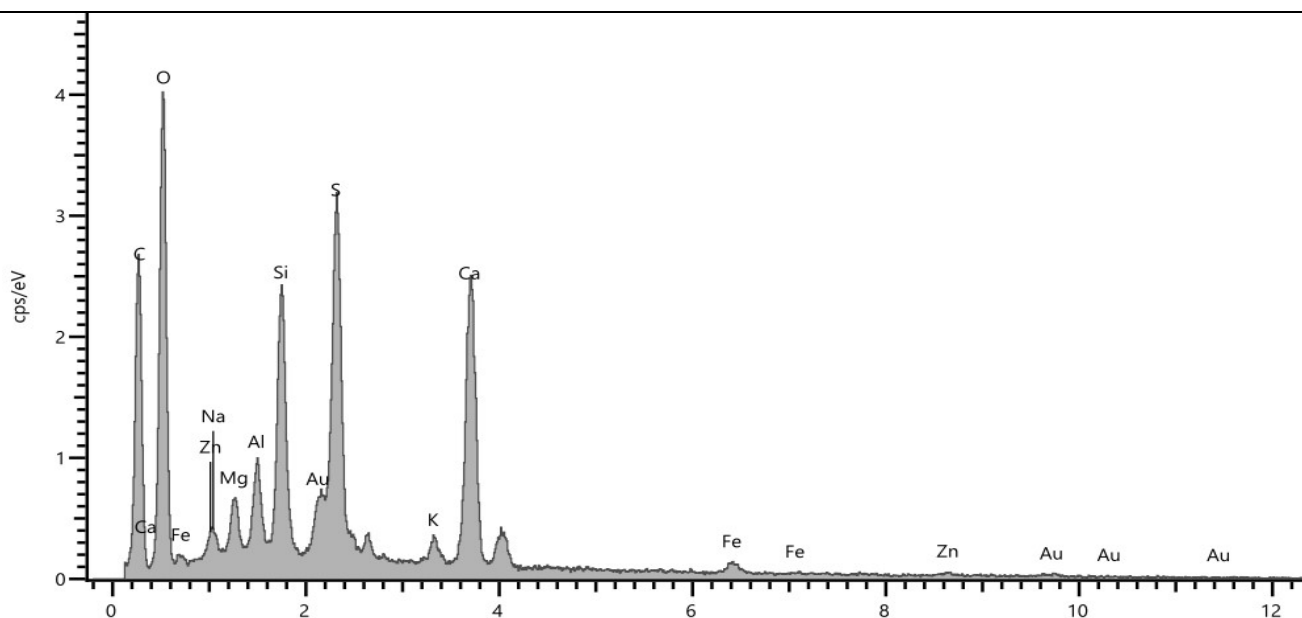


Immagine 10 / Figure 10

**Analisi chimica alla microsonda EDS****EDS microprobe chemical analysis**

<b>Strato Layer</b>	<b>El. maggiori Major elements</b>	<b>El. Minori Minor elements</b>	<b>El. In tracce Trace elements</b>
Supporto (a) <i>Holder (a)</i>	S	C, O, Ca	-
Strato azzurro (b) <i>Light blue layer (b)</i>	C, O, Si	Al, Ca, S, Mg	K, Fe, Na, Cl
Strato verde (c) <i>Green layer (c)</i>	S, C, O	Ba, Ca, Zn	Fe, Mg, Na, K
Strato azzurro (d) <i>Light blue layer (d)</i>	S, C, O	Ba, Zn	Fe, Mg, Na
Strato verde (e) <i>Green layer (e)</i>	C, O, S	Ba, Cl, Zn	Fe, Mg, Na, K
Strato azzurro (f) <i>Light blue layer (f)</i>	Zn, O	C	Ca, Fe, Na, K, Ba, S
Strato azzurro (g) <i>Light blue layer (g)</i>	Zn, O	C	Ca, Fe, Na, K, Ba, S
Strato bianco (h) <i>White layer (h)</i>	Zn, O	C, S	Ba, Ca
Strato bianco (i) <i>White layer (i)</i>	Zn, O	C, S	Ba, Ca
Strato bruno (l) <i>Brown layer (l)</i>	C	Zn	K, Cl, Ca
Strato bianco (m) <i>White layer (m)</i>	Ca, C, O	Ti, Mg, Si	Al, Na, Fe
Strato grigio (n) <i>Grey layer (n)</i>	Ca, C, O	S, Zn	Ti, Ba
Strato giallo (o) <i>Yellow layer (o)</i>	C, O	Ca, Ti, S	Al, Si
Strato bianco (p) <i>White layer (p)</i>	C, O	Ca, Ti, Si, Mg	Al, Zn, K, Fe



Spettro EDS relativo allo strato azzurro (b)

*EDS spectrum of the light blue layer (b)*

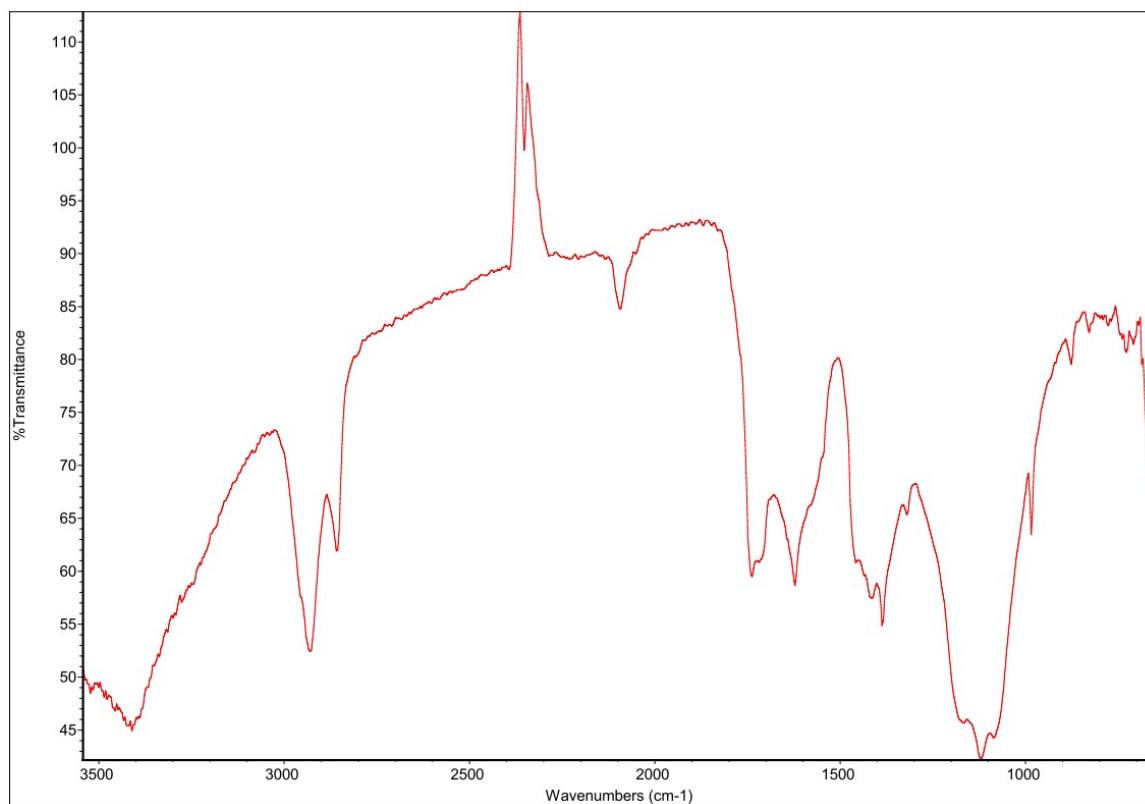
Legenda / Legend  
C = Carbonio / Carbon  
O = Ossigeno / Oxygen

S = Zolfo / Sulfur  
Si = Silicio / Silicon  
Na = Sodio / Sodium

Al = Alluminio / Aluminium  
Ca = Calcio / Calcium  
Mg = Magnesio / Magnesium

## Analisi spettrofotometrica all'infrarosso FTIR

Elemento analizzato	Componenti maggiori	Componenti minori	Tracce
Strato azzurro (b) <i>Light blue layer (b)</i>	Olio siccativo <i>Staining oil</i>	Composto polisaccaridico (gomma adragante) <i>Composed Polysaccharide (tragacanth)</i>	-
Strato verde (c) <i>Green layer (c)</i>	Olio siccativo <i>Staining oil</i>	Composto polisaccaridico (gomma adragante) <i>Composed Polysaccharide (tragacanth)</i>	-
Strato azzurro (d) <i>Light blue layer (d)</i>	Olio siccativo <i>Staining oil</i>	Composto polisaccaridico (gomma adragante) <i>Composed Polysaccharide (tragacanth)</i>	-
Strato verde (e) <i>Green layer (e)</i>	Olio siccativo <i>Staining oil</i>	Composto polisaccaridico (gomma adragante) <i>Composed Polysaccharide (tragacanth)</i>	-
Strato azzurro (f) <i>Light blue layer (f)</i>	Resina acrilico-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato azzurro (g) <i>Light blue layer (g)</i>	Resina acrilico-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato bianco (h) <i>White layer (h)</i>	Resina acrilico-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato bianco (i) <i>White layer (i)</i>	Resina acrilico-vinilica <i>Acrilic-vinilic resin</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato bruno (l) <i>Brown layer (l)</i>	Resina alchidica <i>Alkyd resin</i>	Componenti oleiche <i>Oleic component</i>	Resina alchidica <i>Alkyd resin</i>
Strato bianco (m) <i>White layer (m)</i>	Resina alchidica- acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	-	Ossalato di calcio <i>Calcium oxalate</i>
Strato grigio (n) <i>Grey layer (n)</i>	Resina alchidica- acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Carbonato di calcio <i>Calcium carbonate</i>	Ossalato di calcio <i>Calcium oxalate</i>
Strato giallo (o) <i>Yellow layer (o)</i>	Resina alchidica- acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Solfato di calcio bi-idrato (gesso) <i>Calcium sulphate bi-hydrate (chalk)</i>	Ossalato di calcio <i>Calcium oxalate</i> Carbonato di calcio <i>Calcium carbonate</i>
Strato bianco (p) <i>White layer (p)</i>	Resina alchidica- acrilica <i>Alkyd-acrilic resin</i>	Solfato di calcio bi-idrato (gesso) <i>Calcium sulphate bi-hydrate (chalk)</i>	Ossalato di calcio <i>Calcium oxalate</i>



**Immagine 9:** Spettro FTIR relativo allo strato di colore giallo (c)  
**Image 9:** FTIR spectrum relative to the yellow layer (c)

---



## Analisi degli strati / Layer analysis:

<b>Supporto:</b> <b>Layer a</b>	<p>Roccia sedimentaria solfatica a struttura massiccia e grana fine, di colore variabile dal bianco al grigio. Non reattiva con acido cloridrico a freddo, verosimilmente identificabile come Alabastro.</p> <p><i>Massively textured, fine-grained sulphate sedimentary rock, varying in color from white to gray. Non-reactive with cold hydrochloric acid, verisimilarly identifiable as Alabaster.</i></p>
<b>Strato b:</b> <b>Layer b</b>	<p>Strato di colore azzurro di spessore compreso tra 150-220 <math>\mu\text{m}</math>, a base di carbonato di calcio, carbonato di magnesio e minore solfato di calcio bi-idrato (gesso). La pigmentazione è data dalla presenza di blu di Prussia (ferrocianuro ferrico) e tracce di ocre gialla (silicoalluminati con ossido di ferro idrato). Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di olio di tipo siccativo miscelato a composti polisaccaridici, verosimilmente gomma adragante.</p> <p><i>Light blue layer with a thickness varying from 150 to 200<math>\mu\text{m}</math>, based on calcium carbonate, magnesium carbonate and minor calcium sulphate bi-Hydrate (gypsum). The layer is pigmentated with Prussian blue (ferric ferricyanide) and traces yellow ochre (silicoaluminate with Hydrate iron oxide). <math>\mu\text{FTIR}</math> analysis shows the presence of staining oil mixed with composed polysaccharide, likely tragacanth.</i></p>
<b>Strato c:</b> <b>Layer c</b>	<p>Strato di colore verde di spessore medio di 80 <math>\mu\text{m}</math>, realizzato con bianco di bario (solfato di bario), bianco di zinco, gesso e minore carbonato di calcio e magnesio. La pigmentazione è data dalla presenza di blu di Prussia e minore ocre gialla. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di olio di tipo siccativo miscelato a composti polisaccaridici, verosimilmente gomma adragante.</p> <p><i>Green layer with an average thickness of 80 <math>\mu\text{m}</math>, made with barium white (barium sulphate), zinc white (zinc oxide), gypsum and minor calcium and magnesium carbonate. The layer is pigmentated with Prussian blue and minor yellow ochre. <math>\mu\text{FTIR}</math> analysis shows the presence of staining oil mixed with composed polysaccharide, likely tragacanth.</i></p>
<b>Strato d:</b> <b>Layer d:</b>	<p>Strato azzurro di spessore medio di 40<math>\mu\text{m}</math>, molto simile per composizione allo strato sottostante (b).</p> <p><i>Light blue layer with an average thickness of 40 <math>\mu\text{m}</math>, is very similar to the underlying layer (layer b).</i></p>
<b>Strato e:</b> <b>Layer e:</b>	<p>Strato verde di spessore medio di 60<math>\mu\text{m}</math>, molto simile per composizione allo strato sottostante (c).</p> <p><i>Green layer with an average thickness of 60 <math>\mu\text{m}</math>, is very similar to the underlying layer (layer c).</i></p>
<b>Strato f:</b> <b>Layer f:</b>	<p>Strato di colore azzurro di spessore compreso tra 60-90 <math>\mu\text{m}</math>, a base di bianco di zinco a granulometria fine bene evidente nelle immagini UV per la tipica fluorescenza chiara. minori carbonato di calcio e bianco di bario. La pigmentazione è data dalla presenza di blu di Prussia e tracce di ocre gialla. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di resina di tipo acrilico-vinilica, minori ossalati di zinco ed acetati.</p>

	<i>Light blue layer with a thickness varying from 60 to 90µm, based on fine-grain zinc white well evident in the UV images for the typical light fluorescence, minor calcium carbonate and barium sulphate. The layer is pigmentated with Prussian blue and traces of yellow ochre. µFTIR analysis shows the presence of acrylic-vinilic resin, minor zinc oxalate and acetates.</i>
<b>Strato g:</b> <b>Layer g:</b>	Strato azzurro di spessore medio di 65µm, molto simile per composizione allo strato sottostante (f).
	<i>Light blue layer with an average thickness of 65 µm, is very similar to the underlying layer (layer f).</i>
<b>Strato h:</b> <b>Layer h:</b>	Strato di colore bianco di spessore compreso tra 30-40 µm, a base bianco di bario e bianco di zinco (ossido di zinco) a granulometria fine bene evidente nelle immagini UV per la tipica fluorescenza chiara. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di resina di tipo acrilico-vinilica, minori ossalati di zinco ed acetati.
	<i>White layer with a thickness varying from 30 to 40µm, based on barium sulphate and fine-grained zinc white (zinc oxide) well evident in the UV images for the typical light fluorescence. µFTIR analysis shows the presence of acrylic-vinilic resin, minor zinc oxalate and acetates.</i>
<b>Strato i:</b> <b>Layer i:</b>	Strato bianco di spessore medio di 90 µm, molto simile per composizione allo strato sottostante (h).
	<i>White blue layer with an average thickness of 90 µm, is very similar to the underlying layer (layer h).</i>
<b>Strato l:</b> <b>Layer l:</b>	Strato sottile di colore bruno di spessore compreso tra 20-25 µm. Dalle analisi si riscontra la presenza essenzialmente di bianco di zinco miscelato a resina di tipo alchidico con componenti di natura oleica. Si tratta verosimilmente di uno strato di primer.
	<i>Thin brown layer with a thickness varying from 20 to 25µm. Analysis shows the presence of zinc white mixed with alkyd resin and oleic component (most likely a layer of primer).</i>
<b>Strato m:</b> <b>Layer m:</b>	Strato di colore bianco di spessore medio di 25 µm caratterizzato dalla presenza di bianco di titanio (diossido di titanio), carbonato di calcio e magnesio, minore bianco di zinco a granulometria fine e silicoalluminati. Dall'analisi µFTIR risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica e minori ossalati
	<i>White layer with an average thickness of 25 µm characterized by he presents of titanium white (titanium di-oxide), calcium and magnesium carbonate, minor fine-grain zinc white and silicoaluminates. µFT-IR analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin and minor oxalate.</i>
<b>Strato n:</b> <b>Layer n:</b>	Strato di colore grigio di spessore medio di 25 µm caratterizzato dalla presenza di bianco di zinco, carbonato di calcio e magnesio, minore bianco di titanio e bianco di bario a granulometria fine e silicoalluminati. Dall'analisi µFTIR risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica e minori ossalati
	<i>Grey layer with an average thickness of 25 µm characterized by he presents of calcium and magnesium carbonate, zinc white, barium white, minor fine-grain titanium white and</i>

*silicoaluminates.  $\mu$ FT-IR analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin and minor oxalate.*

**Strato o:** Strato di colore giallo chiaro caratterizzato dalla presenza di bianco di titanio, carbonato di calcio, carbonato di magnesio e silicoalluminati miscelati a ocra gialla. Lo spessore è compreso tra 70-75  $\mu$ m. Dall'analisi  $\mu$ FTIR risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica, minori ossalati di calcio e solfato di calcio bi-idrato (gesso) di ricristallizzazione.

**Layer o:**

*Light yellow layer characterized by the presence of titanium white, calcium carbonate, magnesium carbonate and silicoaluminate mixed with yellow ochre. The thickness varying from 70 to 75  $\mu$ m.  $\mu$ FT-IR analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin, minor calcium oxalate and recrystallization calcium sulphate bi-hydrate.*

**Strato p:** Strato di colore bianco caratterizzato dalla presenza di bianco di titanio, carbonato di calcio, carbonato di magnesio e silicoalluminati. Lo spessore è compreso tra 15-20  $\mu$ m. Dall'analisi  $\mu$ FTIR risulta presente della resina di tipo alchidico-acrilica, minori ossalati di calcio e solfato di calcio bi-idrato (gesso) di ricristallizzazione.

**Layer p:**

*Light yellow layer characterized by the presence of titanium white, calcium carbonate, magnesium carbonate and silicoaluminate The thickness varying from 15 to 20  $\mu$ m.  $\mu$ FT-IR analysis shows the presence of alkyd-acrylic resin, minor calcium oxalate and recrystallization calcium sulphate bi-hydrate .*

Il presente rapporto di prova consta di: 9 pagine

Data di emissione:

*Date of issue:*

29/07/2021

Metodo di prova:

*Test method:*

- Analisi allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope analysis*
- Analisi al microscopio ottico in luce polarizzata riflessa  
*Light microscope analysis under reflected polarized light*
- Analisi al microscopio ottico con illuminazione UV  
*Light microscope analysis with UV illumination*
- Studio al microscopio elettronico SEM  
*Scanning Electron Microscope (SEM) analysis*
- Analisi chimica alla microsonda EDS  
*EDS microprobe chemical analysis*
- Analisi spettrofotometrica all'infrarosso (trasformata di Fourier) in FT-IR  
*Fourier transform infrared spectroscopy - FT-IR*

**Oggetto:**

**Object:**

Campione n°:

*Sample ref.:*

Data di ricevimento del campione:

*Date of delivery of the sample:*

Data inizio prova:

*Start of the test:*

Data fine prova:

*End of the test:*

Finitura di colore giallo su lapideo

*Fragment of yellow finishing on stone*

2166-1-21

14/07/2021

19/07/2021

29/07/2021

## Campionamento

### **Sampling**

Campionamento eseguito da:

*Person who carried out the sampling:*

Procedura di campionamento:

*Sampling procedure:*

Data di campionamento:

*Sampling date:*

Luogo di campionamento:

*Sampling location:*

Posizione di campionamento:

*Sampling position:*

Modalità di recupero:

*Sampling method:*

Documentazione fotografica:

*Photographic documentation:*



**Immagine 1**

**Figure 1**

Condizioni ambientali:

*Ambient conditions:*

Contenitore:

*Container:*

Note:

*Notes:*

Cliente

*Client*

-

-

Chiesa di Al Tahera, Mosul, Iraq

*Al Tahera Church, Mosul, Iraq*

Piano terra, parete azzurra, gialla

*Ground floor; blue -yellow wall*

-



**Immagine 2**

**Figure 2**

N.r.

Sacchetto sigillato identificato con la sigla C. 5

*Sealed container labelled "C. 5"*

-

## RISULTATI DI PROVA / TEST RESULTS

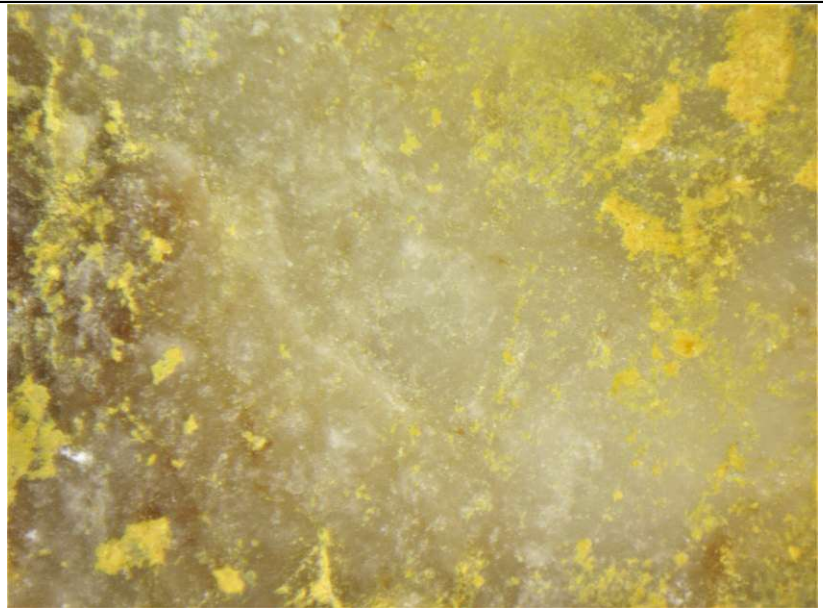
### Analisi allo stereomicroscopio- tal quale *Stereomicroscope analysis – unaltered state*

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Fronte del campione*  
Superficialmente si osserva uno strato di colore giallo

*Sample face*  
*On the surface one yellow layer*



**Immagine 3 / Figure 3**

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Retro del campione*  
Substrato lapideo (alabastro)

*Back of sample*  
*Stone substrate (alabaster)*



**Immagine 4 / Figure 4**



**Analisi stratigrafica al microscopio ottico**  
***Stratigraphic analysis by optical microscope***

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

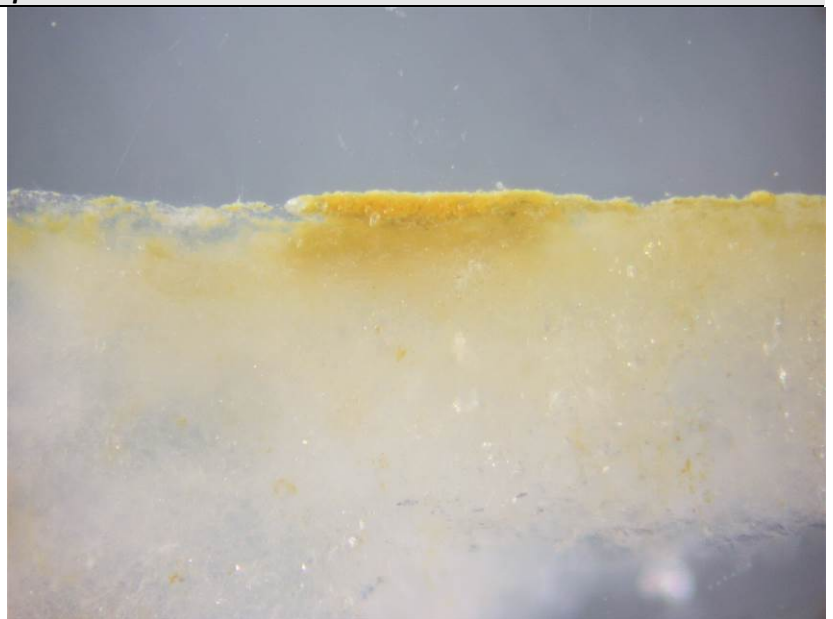
Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / *Legend:*

(a) Supporto lapideo / *Holder*

(b) Strato giallo / *Yellow layer*



**Immagine 5 / Figure 5**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

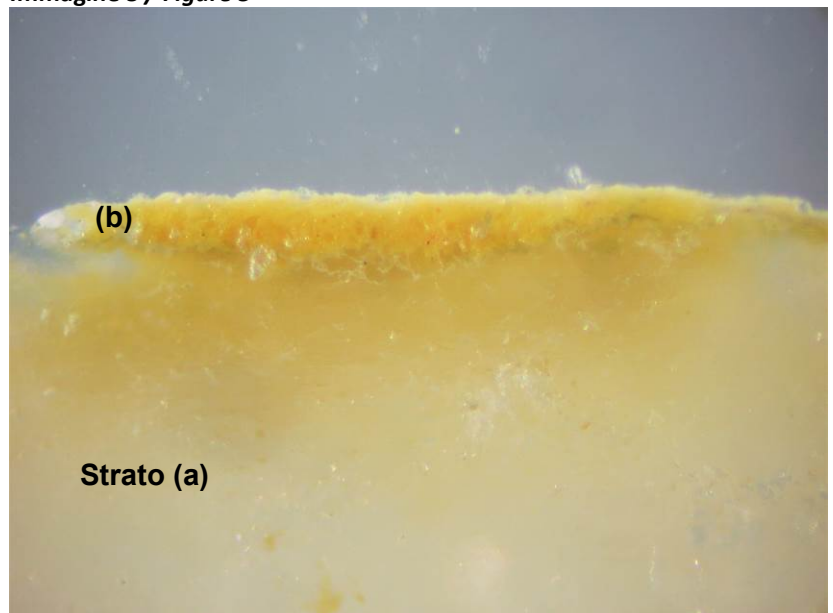
Ingrandimento: 100x

*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / *Layers thickness:*

(a) > 1 mm

(b) 30-80  $\mu\text{m}$



**Immagine 6 / Figure 6**

**Analisi al microscopio ottico con illuminazione a luce UV**  
***Light microscope analysis with UV light illumination***

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

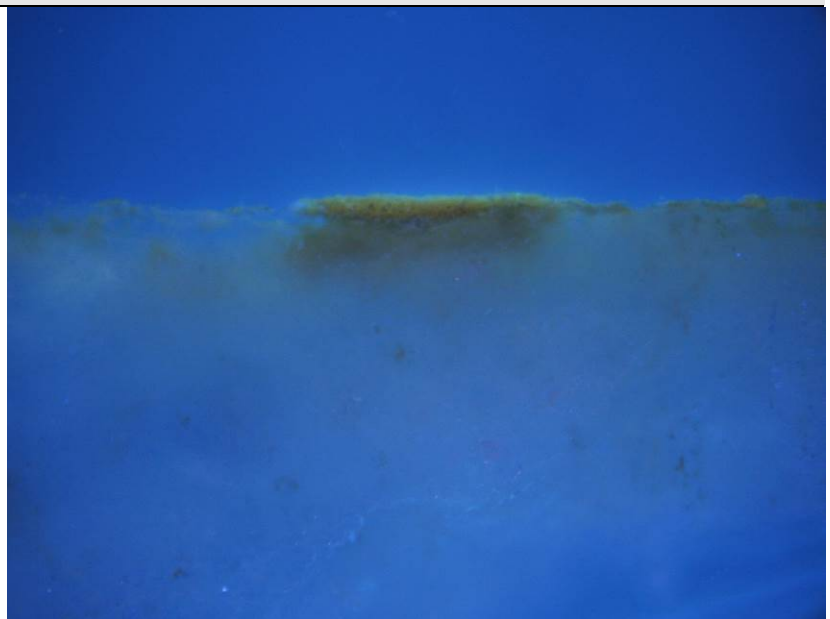
Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / *Legend:*

(a) Supporto lapideo / *Holder*

(b) Strato giallo / *Yellow layer*



**Immagine 7 / Figure 7**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

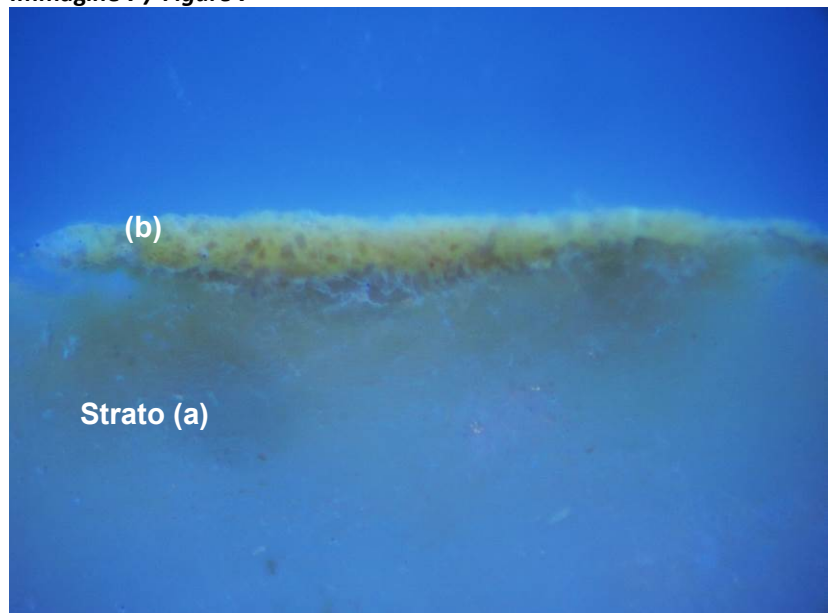
Ingrandimento: 100x

*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / *Layers thickness:*

(a) > 1 mm

(b) 30-80  $\mu\text{m}$

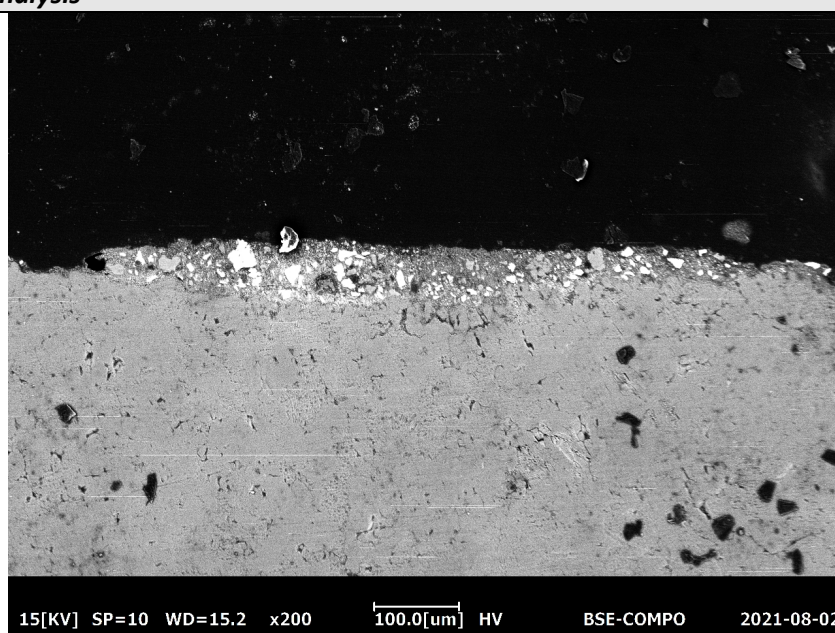


**Immagine 8 / Figure 8**

**Studio al microscopio elettronico SEM**  
**Scanning Electron Microscope (SEM) analysis**

Documentazione fotografica:  
*Photographic documentation:*

Immagine al microscopio elettronico  
a scansione SEM-BSE  
*BSE-image obtained by SEM*



**Immagine 9 / Figure 9**



**Immagine 10 / Figure 10**

**Analisi chimica alla microsonda EDS**  
**EDS microprobe chemical analysis**

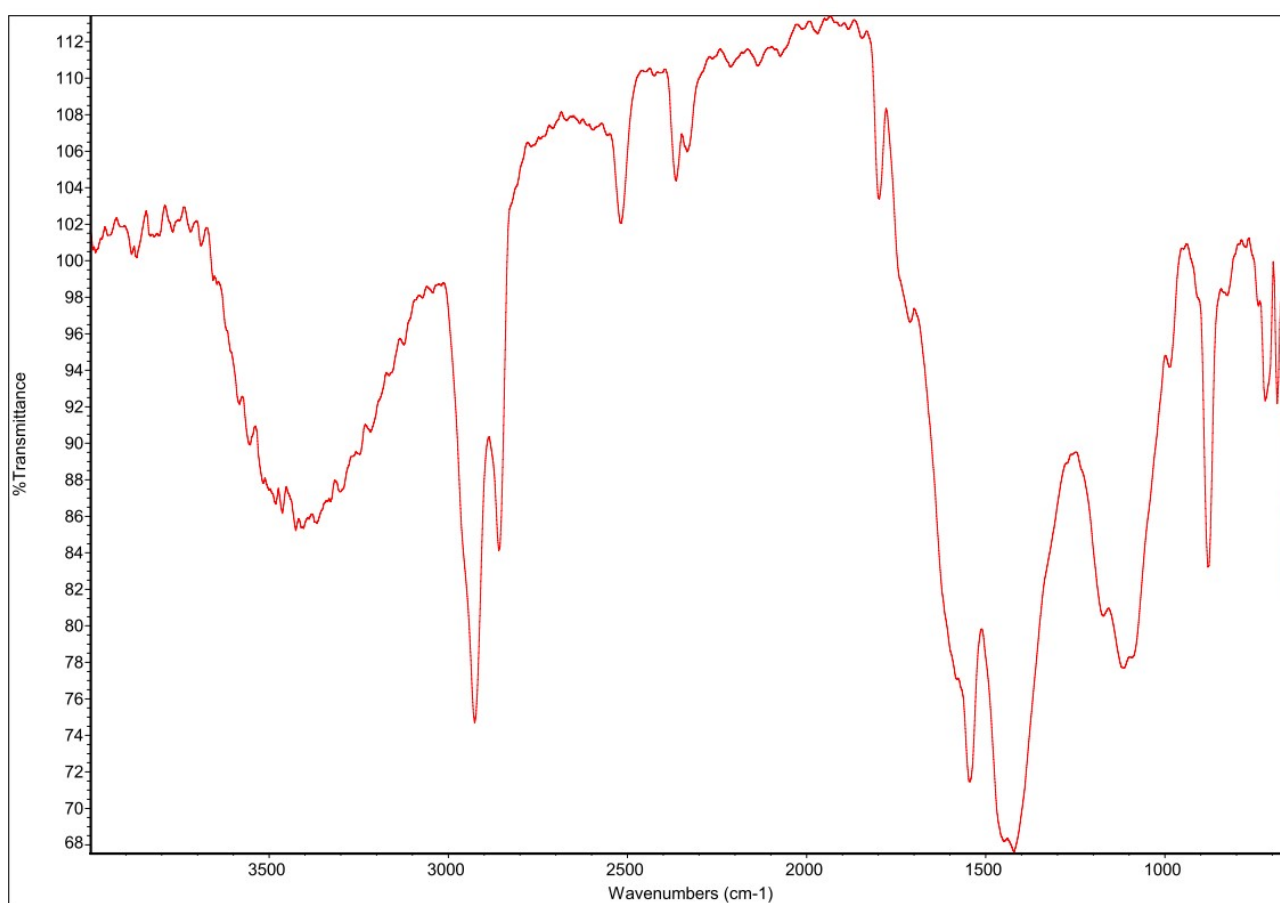
Strato Layer	El. maggiori Major elements	El. Minori Minor elements	El. In tracce Trace elements
Supporto (a) Holder (a)	S	C, O, Ca	-
Strato giallo (b) Yellow layer (b)	Zn, O, C	Ca, S	Si, Ba, Fe, Na, K, Pb

Spettro EDS relativo allo strato giallo (b)  
EDS spectrum of the yellow layer (b)

Legenda / Legend	S = Zolfo / Sulfur	Al = Alluminio / Aluminium
C = Carbonio / Carbon	Si = Silicio / Silicon	Ca = Calcio / Calcium
O = Ossigeno / Oxygen	Na = Sodio / Sodium	Mg=Magnesio / Magnesium

### Analisi spettrofotometrica all'infrarosso FTIR

Elemento analizzato	Componenti maggiori	Componenti minori	Tracce
Strato giallo (b) <i>Yellow layer (b)</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>	Resina acrilico-vinilica <i>Acrili-vinilic resin</i>



**Immagine 9:** Spettro FTIR relativo allo strato di colore giallo (b)

**Image 9:** FTIR spectrum relative to the yellow layer (b)

### Analisi degli strati / Layer analysis:

<b>Supporto:</b> <b>Layer a</b>	<p>Roccia sedimentaria solfatica a struttura massiccia e grana fine, di colore variabile dal bianco al grigio. Non reattiva con acido cloridrico a freddo, verosimilmente identificabile come Alabastro.</p> <p><i>Massively textured, fine-grained sulfate sedimentary rock, varying in color from white to gray. Non-reactive with cold hydrochloric acid, verisimilarly identifiable as Alabaster.</i></p>
<b>Strato b:</b> <b>Layer b</b>	<p>Strato di colore giallo di spessore medio di 60 µm, realizzato con carbonato di calcio e bianco di zinco (ossido di zinco), minore bianco di bario (solfato di bario) e ocre gialla (silicoalluminato con ossido di ferro idrato) tutti a granulometria media. In tracce della biacca (carbonato basico di piombo). Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di ossalati di zinco ed acetati e minore resina di tipo acrilico-vinilica.</p> <p><i>Yellow layer with an average thickness of 60 µm, made with calcium carbonate, zinc white (zinc oxide), minor barium white (barium sulphate) and yellow ochre (silicoalumminate with hydrate iron oxide all with average grain size. Trace concentration of white lead (basic lead carbonate). µFTIR analysis shows the presence of zinc oxalate and acetates, and minor acrylic-vinilic resin.</i></p>



Il presente rapporto di prova consta di: 15 pagine

Data di emissione:

*Date of issue:*

29/07/2021

Metodo di prova:

*Test method:*

- Analisi allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope analysis*
- Analisi al microscopio ottico in luce polarizzata riflessa  
*Light microscope analysis under reflected polarized light*
- Analisi al microscopio ottico con illuminazione UV  
*Light microscope analysis with UV illumination*
- Studio al microscopio elettronico SEM  
*Scanning Electron Microscope (SEM) analysis*
- Analisi chimica alla microsonda EDS  
*EDS microprobe chemical analysis*
- Analisi spettrofotometrica all'infrarosso (trasformata di Fourier) in FT-IR  
*Fourier transform infrared spectroscopy - FT-IR*

**Oggetto:**

**Object:**

Campione n°:

*Sample ref.:*

Data di ricevimento del campione:

*Date of delivery of the sample:*

Data inizio prova:

*Start of the test:*

Data fine prova:

*End of the test:*

Finitura di colore rosso su lapideo

*Fragment of red finishing on stone*

2166-6-21

14/07/2021

19/07/2021

29/07/2021

## Campionamento

### **Sampling**

Campionamento eseguito da:

*Person who carried out the sampling:*

Procedura di campionamento:

*Sampling procedure:*

Data di campionamento:

*Sampling date:*

Luogo di campionamento:

*Sampling location:*

Posizione di campionamento:

*Sampling position:*

Modalità di recupero:

*Sampling method:*

Documentazione fotografica:

*Photographic documentation:*



**Immagine 1**

**Figure 1**

Condizioni ambientali:

*Ambient conditions:*

Contenitore:

*Container:*

Note:

*Notes:*

Cliente

*Client*

-

-

Chiesa di Al Tahera, Mosul, Iraq

*Al Tahera Church, Mosul, Iraq*

Piano terra, parete azzurra, rossa

*Ground floor; blue -red wall*

-



**Immagine 2**

**Figure 2**

N.r.

Sacchetto sigillato identificato con la sigla C. 6

*Sealed container labelled "C. 6"*

-

## RISULTATI DI PROVA / TEST RESULTS

### Analisi allo stereomicroscopio- tal quale *Stereomicroscope analysis - unaltered state*

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Fronte del campione*  
La superficie appare di colore rosso,  
sottostante uno giallo.

*Sample face*  
The surface looks red, underlying one  
yellow layer

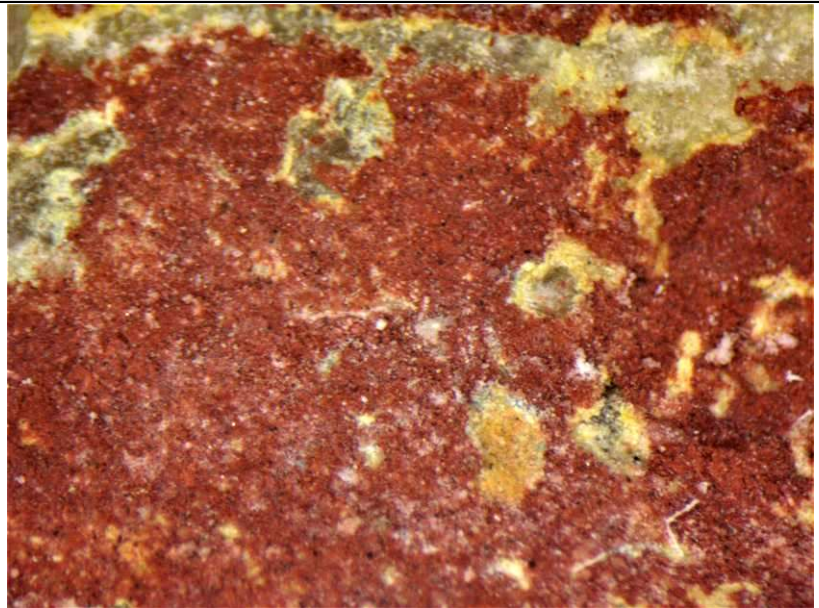


Immagine 3 / Figure 3

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Retro del campione*  
Substrato lapideo (alabastro)

*Back of sample*  
Stone substrate (alabaster)



Immagine 4 / Figure 4

**Analisi stratigrafica al microscopio ottico**  
***Stratigraphic analysis by optical microscope***

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

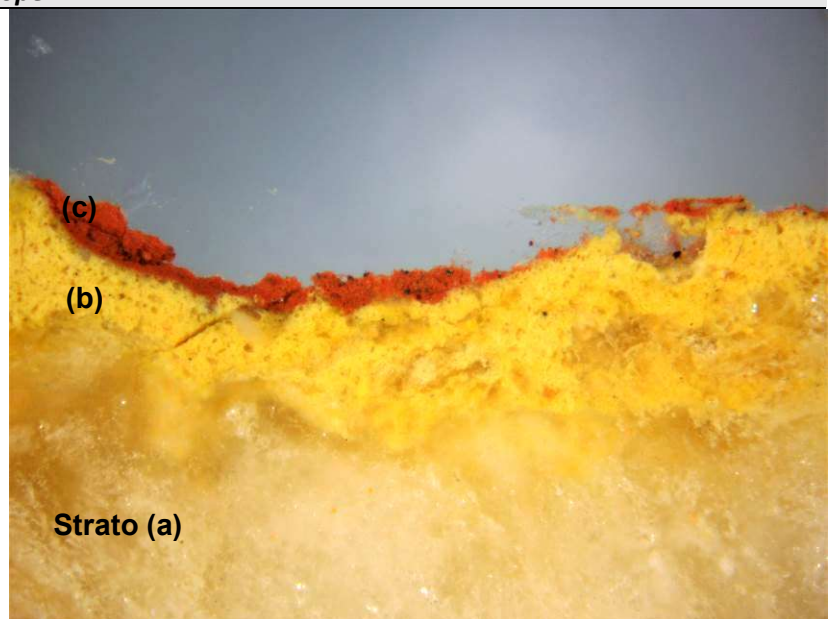
*Magnification: 40x*

Legenda / *Legend:*

(a) Supporto lapideo / *Holder*

(b) Strato giallo / *Yellow layer*

(c) Strato rosso / *Red layer*



**Immagine 5 / Figure 5**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / *Layers thickness:*

(a) > 1 mm

(b) 140-280  $\mu\text{m}$

(c) 40-90  $\mu\text{m}$



**Immagine 6 / Figure 6**



**Analisi al microscopio ottico con illuminazione a luce UV**  
***Light microscope analysis with UV light illumination***

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

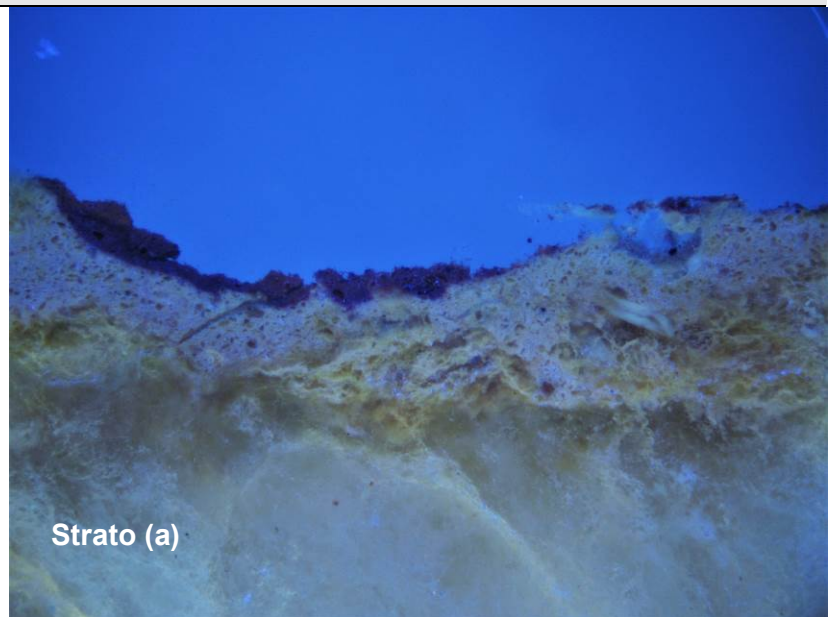
*Magnification: 40x*

Legenda / *Legend:*

(a) Supporto lapideo / *Holder*

(b) Strato giallo / *Yellow layer*

(c) Strato rosso / *Red layer*



**Immagine 7 / Figure 7**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

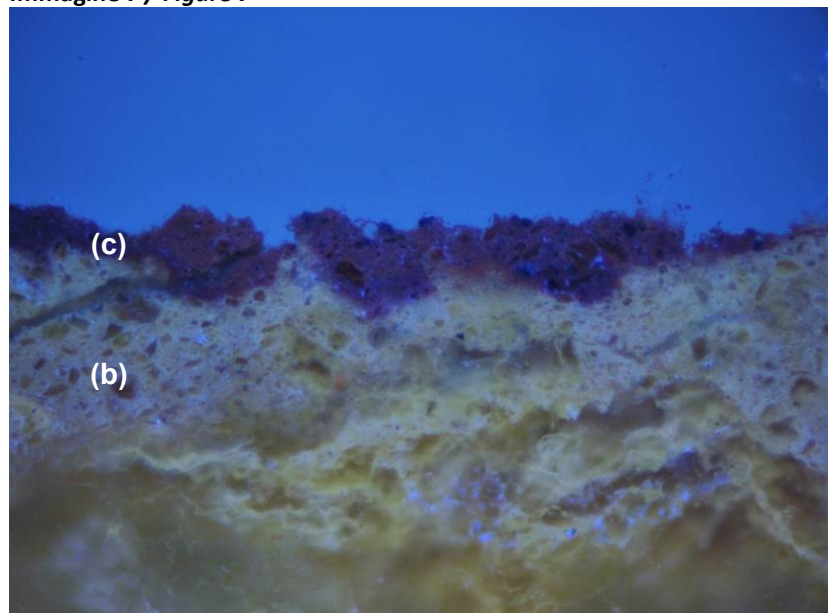
*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / *Layers thickness:*

(a) > 1 mm

(b) 140-280  $\mu\text{m}$

(c) 40-90  $\mu\text{m}$

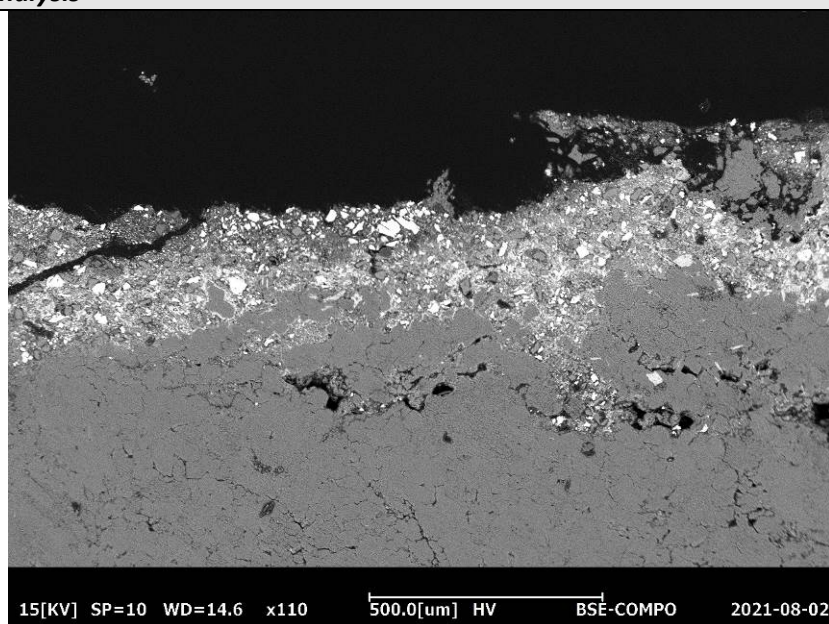


**Immagine 8 / Figure 8**

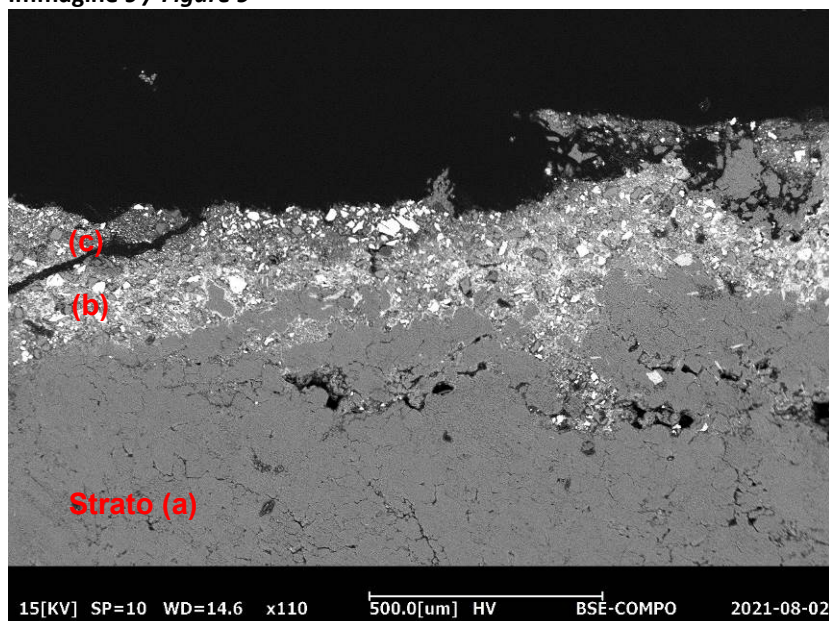
**Studio al microscopio elettronico SEM**  
**Scanning Electron Microscope (SEM) analysis**

Documentazione fotografica:  
*Photographic documentation:*

Immagine al microscopio elettronico  
a scansione SEM-BSE  
*BSE-image obtained by SEM*



**Immagine 9 / Figure 9**



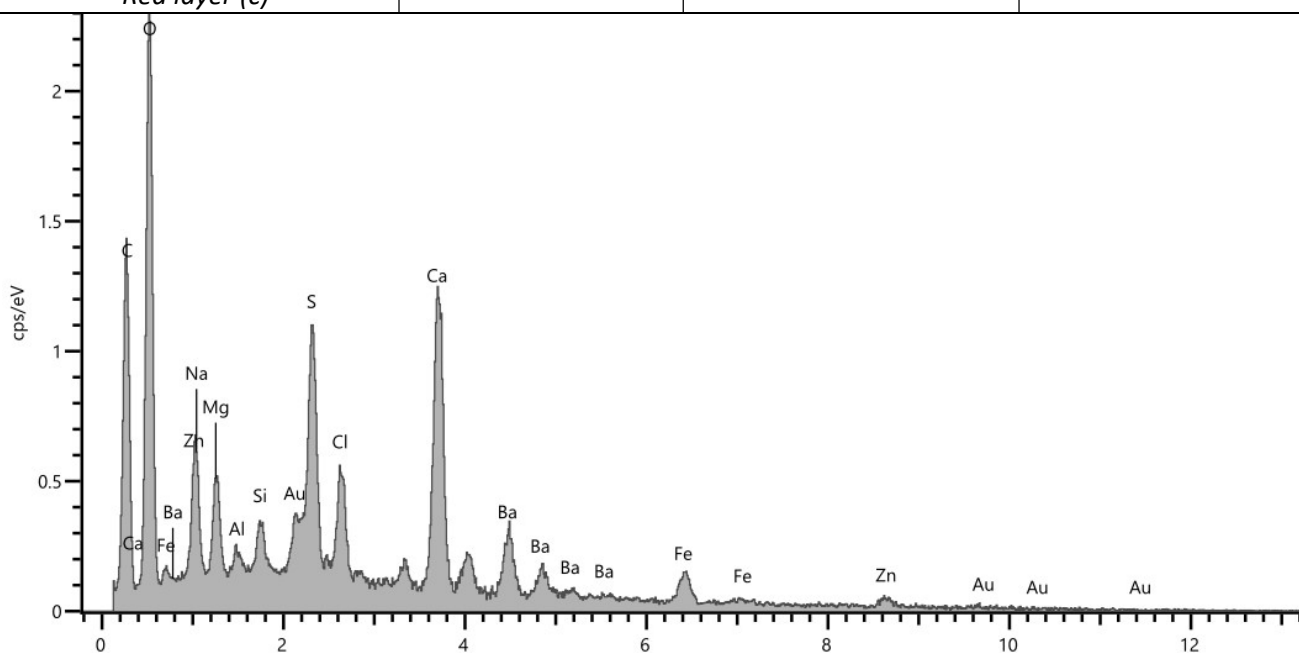
**Immagine 10 / Figure 10**



## Analisi chimica alla microsonda EDS

### EDS microprobe chemical analysis

Strato Layer	El. maggiori Major elements	El. Minori Minor elements	El. In tracce Trace elements
Supporto (a) Holder (a)	S	C, O, Ca	-
Strato giallo (b) Yellow layer (b)	Zn, C, O	S, Si, Ca, Cl	Mg, K, Fe, Ba
Strato rosso (c) Red layer (c)	C, O, S, Ca	Ba, Mg, Zn, Cl	Si, Al, K, Fe



Spettro EDS relativo allo strato rosso (c)

EDS spectrum of the red layer (c)

#### Legenda / Legend

C = Carbonio / Carbon

O = Ossigeno / Oxygen

S = Zolfo / Sulfur

Si = Silicio / Silicon

Na = Sodio / Sodium

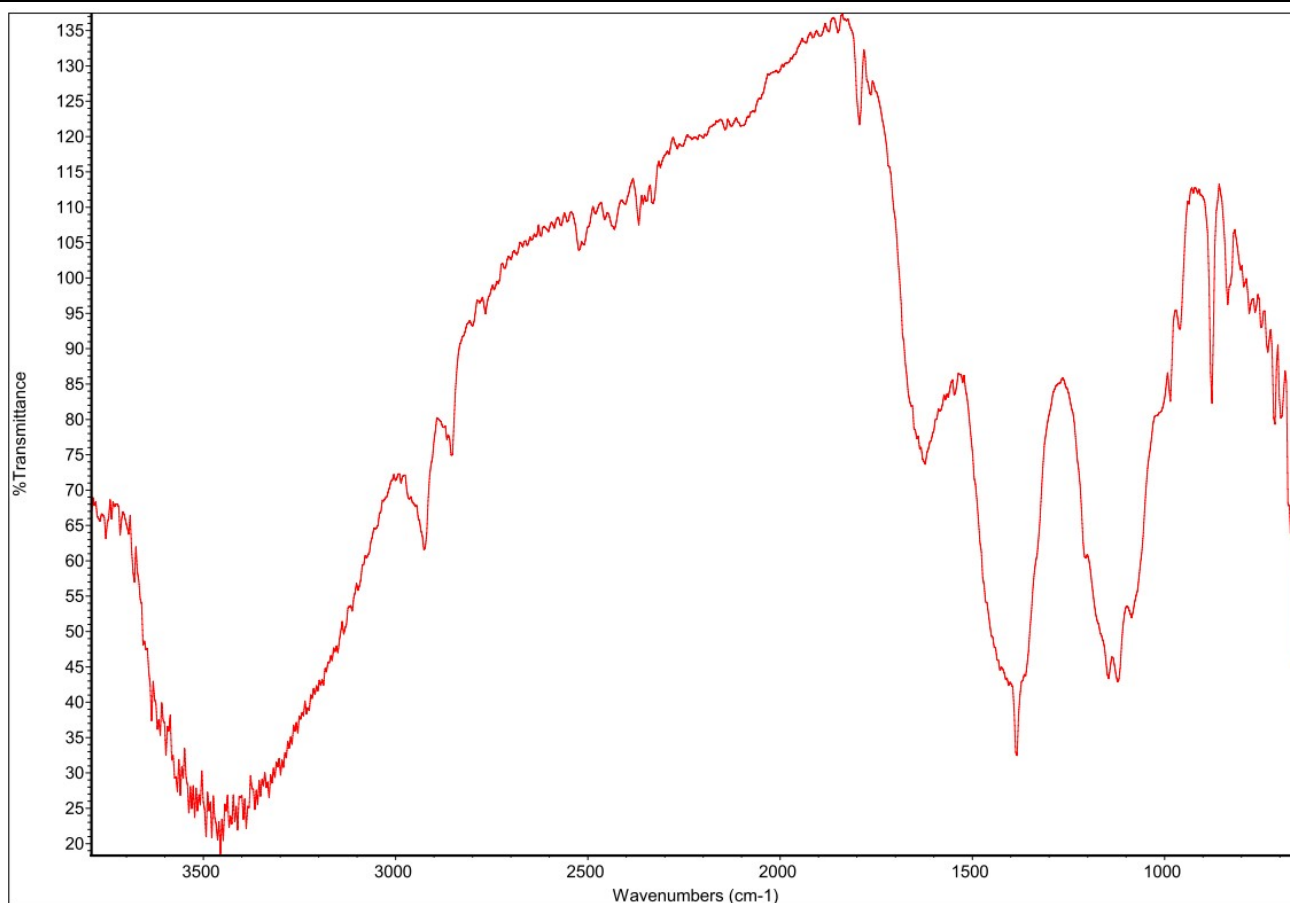
Al = Alluminio / Aluminium

Ca = Calcio / Calcium

Mg = Magnesio / Magnesium

### Analisi spettrofotometrica all'infrarosso FTIR

Elemento analizzato	Componenti maggiori	Componenti minori	Tracce
Strato giallo (b) <i>Yellow layer (b)</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Acetati <i>Acetate</i>	Resina acrilico-vinilica <i>Acrili-vinilic resin</i>
Strato rosso (c) <i>Red layer (c)</i>	Ossalati di zinco <i>Zinc Oxalate</i>	Solfati <i>Sulphate</i>	Resina acrilico-vinilica <i>Acrili-vinilic resin</i>



**Immagine 9:** Spettro FTIR relativo allo strato di colore giallo (b)

*Image 9: FTIR spectrum relative to the yellow layer (b)*

### Analisi degli strati / Layer analysis:

<b>Supporto:</b> <b>Layer a</b>	<p>Roccia sedimentaria solfatica a struttura massiccia e grana fine, di colore variabile dal bianco al grigio. Non reattiva con acido cloridrico a freddo, verosimilmente identificabile come Alabastro.</p> <p><i>Massively textured, fine-grained sulfate sedimentary rock, varying in color from white to gray. Non-reactive with cold hydrochloric acid, verisimilarly identifiable as Alabaster.</i></p>
<b>Strato b:</b> <b>Layer b</b>	<p>Strato di colore giallo di spessore medio di 220 µm, realizzato con carbonato di calcio, bianco di zinco (ossido di zinco), minore bianco di bario (solfato di bario) e ocre gialla (silicoalluminato con ossido di ferro idrato) tutti a granulometria media. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di ossalati di zinco ed acetati e minore resina di tipo acrilico-vinilica.</p> <p><i>Yellow layer with an average thickness of 220 µm, made with calcium carbonate, zinc white (zinc oxide), minor barium white (barium sulphate) and yellow ochre (silicoalumminate with hydrate iron oxide all with average grain size. µFTIR analysis shows the presence of zinc oxalate and acetates, and minor acrylic-vinilic resin.</i></p>
<b>Strato c:</b> <b>Layer c</b>	<p>Strato di colore rosso di spessore compreso tra 40-90 µm. Dalle analisi si riscontra la presenza di carbonato di calcio, bianco di bario, minore bianco di zinco, solfato di calcio bi-idrato (gesso) e ocre rossa (silicoalluminato con ossido di ferro) tutti a granulometria media. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di ossalati di zinco ed acetati e minore resina di tipo acrilico-vinilica.</p> <p><i>Red layer with a thickness varying from 40 to 90 µm. Analysis shows the presence of calcium carbonate mixed with white barium, minor zinc white and red ochre (silicoalumminate with iron oxide), all with average grain size. µFTIR analysis shows the presence of zinc oxalate and acetates, and minor acrylic-vinilic resin.</i></p>

Il presente rapporto di prova consta di: 10 pagine

Data di emissione:

*Date of issue:*

29/07/2021

Metodo di prova:

*Test method:*

- Analisi allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope analysis*
- Analisi al microscopio ottico in luce polarizzata riflessa  
*Light microscope analysis under reflected polarized light*
- Analisi al microscopio ottico con illuminazione UV  
*Light microscope analysis with UV illumination*
- Studio al microscopio elettronico SEM  
*Scanning Electron Microscope (SEM) analysis*
- Analisi chimica alla microsonda EDS  
*EDS microprobe chemical analysis*
- Analisi spettrofotometrica all'infrarosso (trasformata di Fourier) in FT-IR  
*Fourier transform infrared spectroscopy - FT-IR*

**Oggetto:**

**Object:**

Campione n°:

*Sample ref.:*

Data di ricevimento del campione:

*Date of delivery of the sample:*

Data inizio prova:

*Start of the test:*

Data fine prova:

*End of the test:*

Frammento di finitura di colore azzurro su lapideo

*Fragment of light blue finish on stone*

2166-7-21

14/07/2021

19/07/2021

29/07/2021

## Campionamento

### **Sampling**

Campionamento eseguito da:

*Person who carried out the sampling:*

Procedura di campionamento:

*Sampling procedure:*

Data di campionamento:

*Sampling date:*

Luogo di campionamento:

*Sampling location:*

Posizione di campionamento:

*Sampling position:*

Modalità di recupero:

*Sampling method:*

Documentazione fotografica:

*Photographic documentation:*



**Immagine 1**

**Figure 1**

Condizioni ambientali:

*Ambient conditions:*

Contenitore:

*Container:*

Note:

*Notes:*

Cliente

*Client*

-

-

Chiesa di Al Tahera, Mosul, Iraq

*Al Tahera Church, Mosul, Iraq*

Primo piano (livello 1); parete celeste

*First floor; blue wall*

-



**Immagine 2**

**Figure 2**

N.r.

Sacchetto sigillato identificato con la sigla C. 7

*Sealed container labelled "C. 7"*

-



## RISULTATI DI PROVA / TEST RESULTS

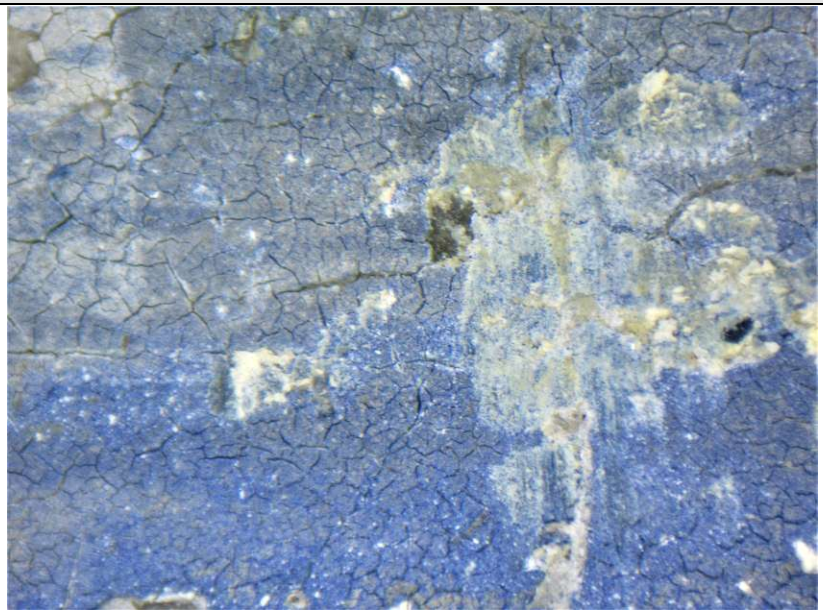
### Analisi allo stereomicroscopio- tal quale *Stereomicroscope analysis - as is*

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Fronte del campione*  
Superficialmente si osserva uno strato di colore azzurro.

*Sample face*  
*The surface looks blue*



**Immagine 3 / Figure 3**

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Retro del campione*  
Substrato lapideo (alabastro)

*Back of sample*  
*Stone substrate (alabaster)*



**Immagine 4 / Figure 4**

**Analisi stratigrafica al microscopio ottico**  
***Stratigraphic analysis by optical microscope***

Immagine microscopica in luce polarizzata  
riflessa

*Microscopic image in reflected polarized  
light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / *Legend:*

(a) Supporto lapideo / *Holder*

(b) Strato bianco / *White layer*

(c) Strato blu / *Blue layer*



**Immagine 5 / Figure 5**

Immagine microscopica in luce polarizzata  
riflessa

*Microscopic image in reflected polarized  
light*

Ingrandimento: 100x

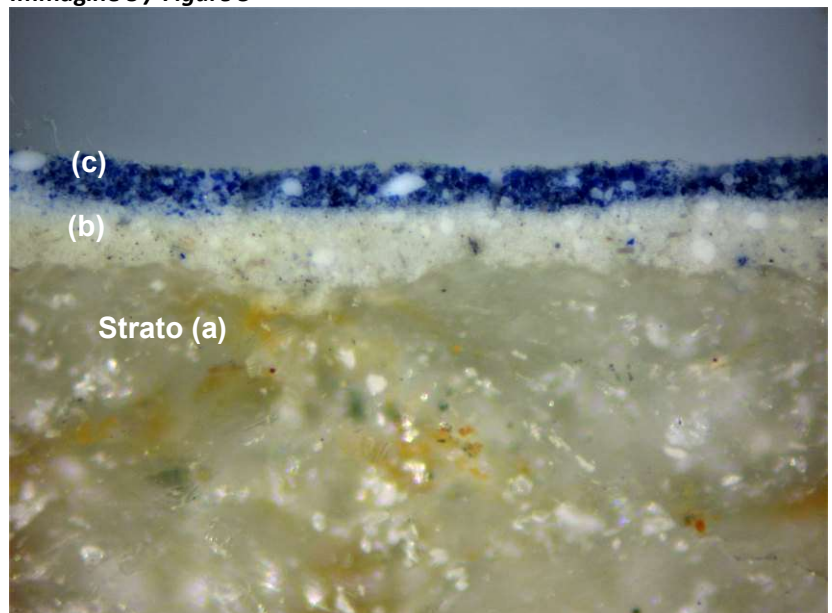
*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / *Layers thickness:*

(a) > 1 mm

(b) 100-150  $\mu\text{m}$

(c) 40-60  $\mu\text{m}$



**Immagine 6 / Figure 6**

**Analisi al microscopio ottico con illuminazione a luce UV**  
**Light microscope analysis with UV light illumination**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

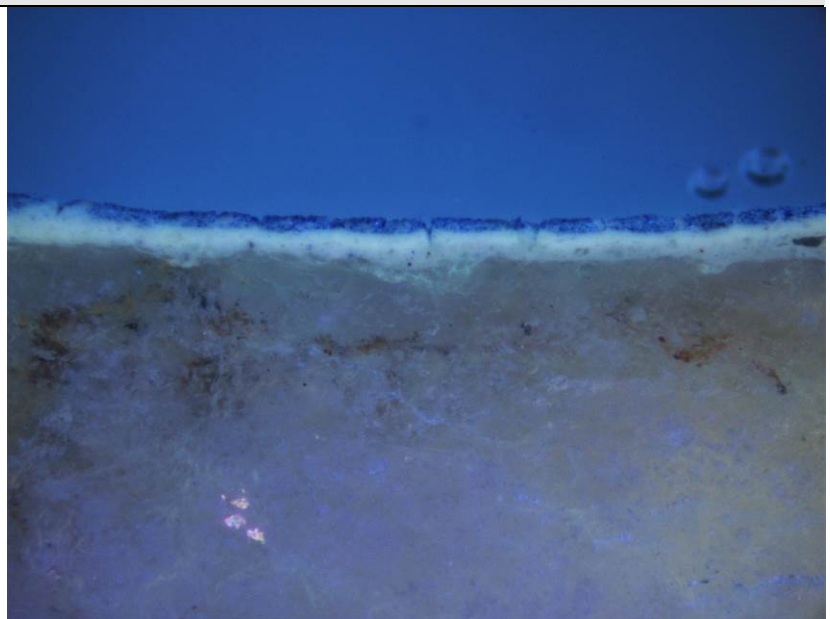
*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

(a) Supporto lapideo / Holder

(b) Strato bianco / White layer

(c) Strato blu / Blue layer



**Immagine 7 / Figure 7**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

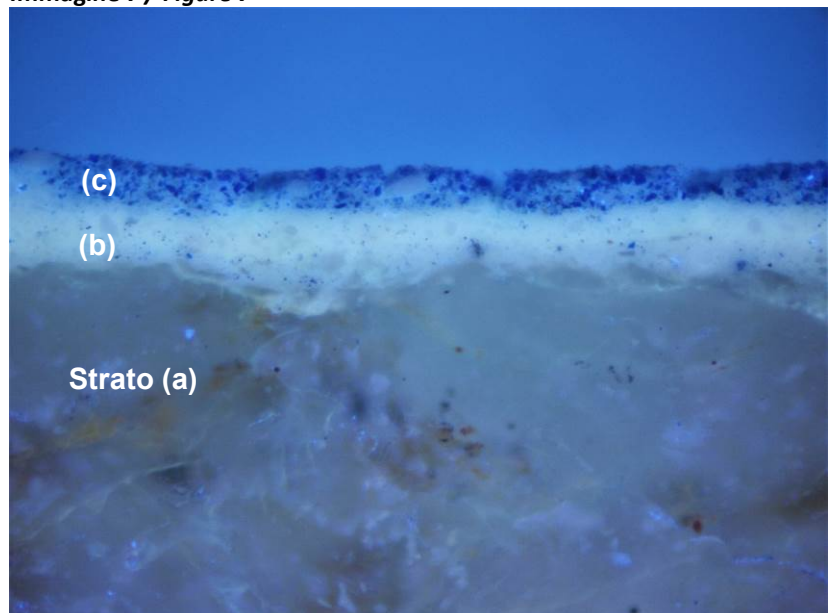
*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

(a) > 1 mm

(b) 100-150  $\mu\text{m}$

(c) 40-60  $\mu\text{m}$



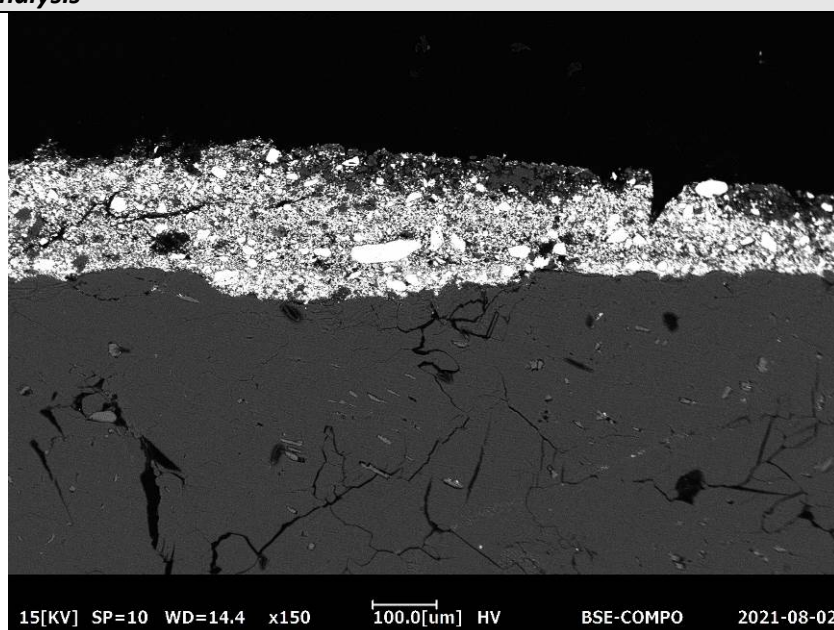
**Immagine 8 / Figure 8**



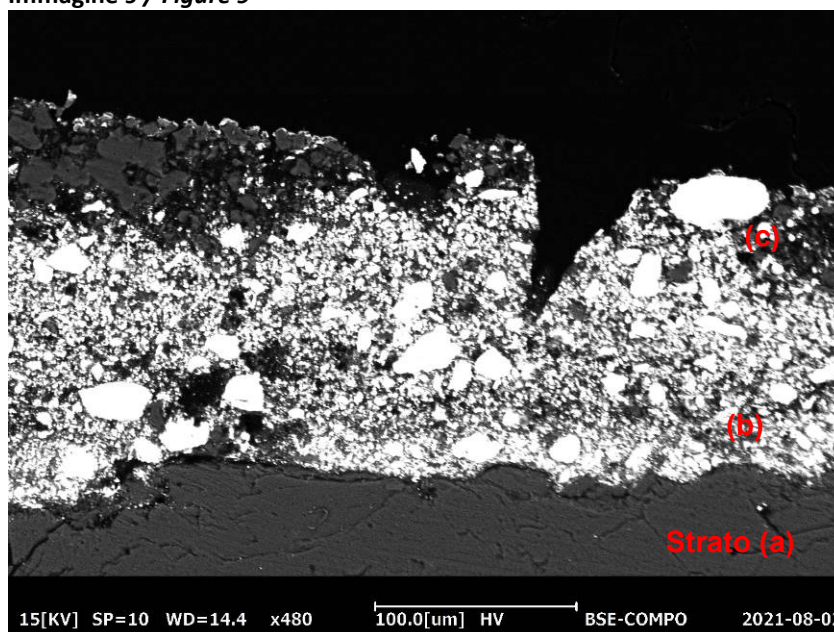
**Studio al microscopio elettronico SEM**  
**Scanning Electron Microscope (SEM) analysis**

Documentazione fotografica:  
*Photographic documentation:*

Immagine al microscopio elettronico  
a scansione SEM-BSE  
*BSE-image obtained by SEM*



**Immagine 9 / Figure 9**

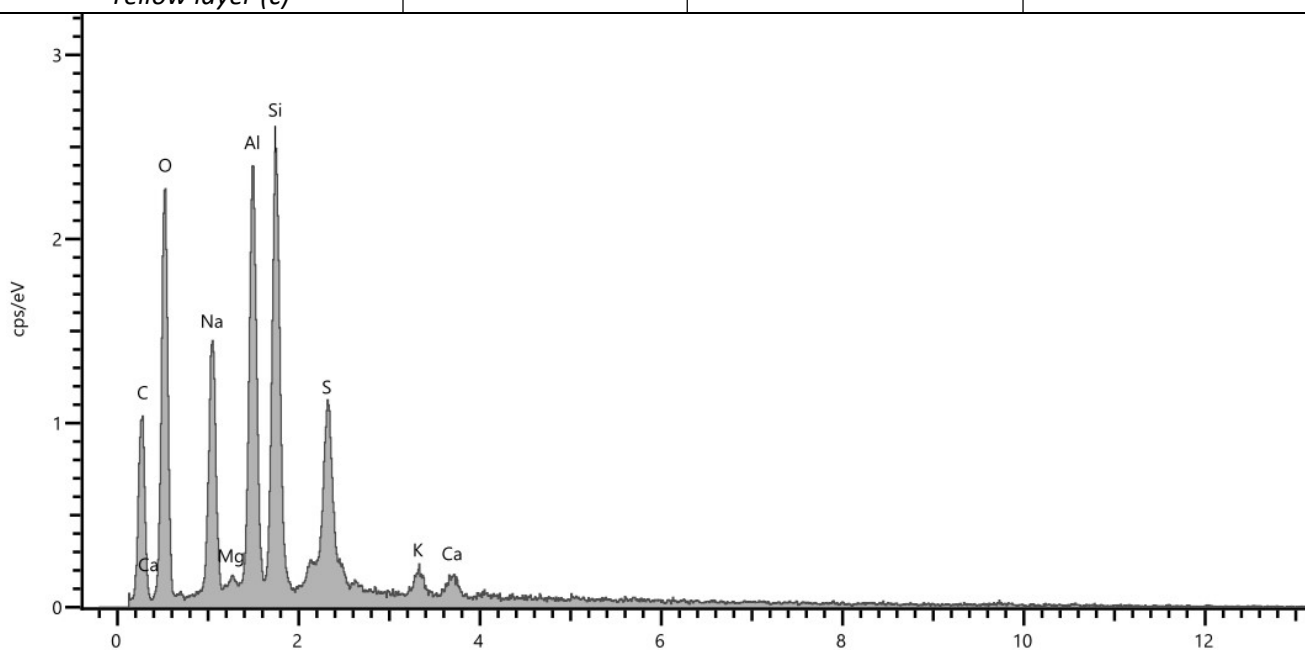


**Immagine 10 / Figure 10**

## Analisi chimica alla microsonda EDS

### EDS microprobe chemical analysis

<b>Strato Layer</b>	<b>El. maggiori Major elements</b>	<b>El. Minori Minor elements</b>	<b>El. In tracce Trace elements</b>
Supporto (a) Holder (a)	S	Ca, C, O	Si
Strato bianco (b) White layer (b)	Pb	C, O	Ca, Al, Na
Strato blu (c) Yellow layer (c)	Si, Al	O, Na, S, Pb	K, Ca, Mg



Spettro EDS relativo allo strato bianco-azzurro (i)

EDS spectrum of the light blue layer (c)

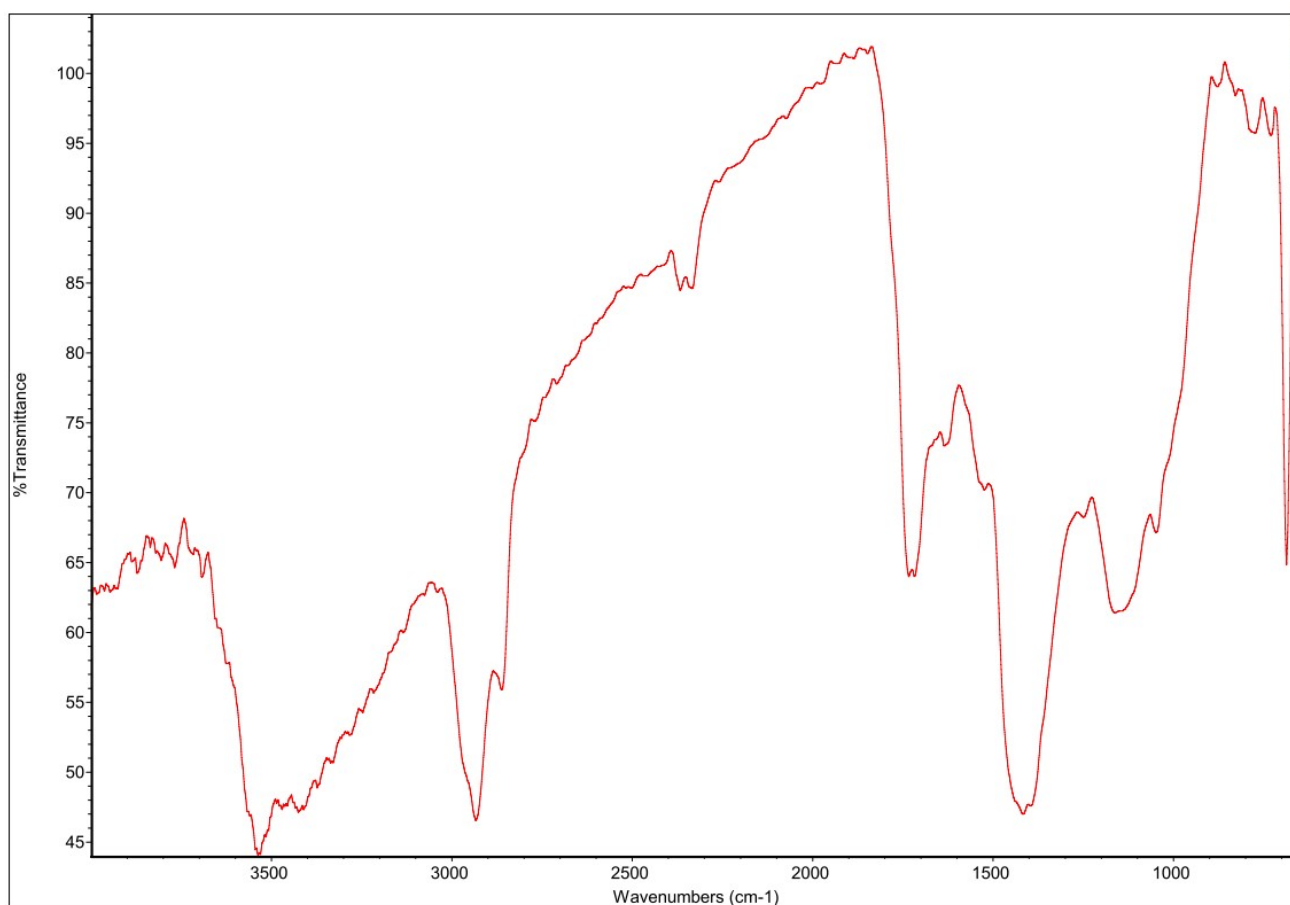
Legenda / Legend  
C = Carbonio / Carbon  
O = Ossigeno / Oxygen

S = Zolfo / Sulfur  
Si = Silicio / Silicon  
Na = Sodio / Sodium

Al = Alluminio / Aluminium  
Ca = Calcio / Calcium  
Mg = Magnesio / Magnesium

### Analisi spettrofotometrica all'infrarosso FTIR

Elemento analizzato	Componenti maggiori	Componenti minori	Tracce
Strato bianco(b) <i>White layer (b)</i>	Olio siccativo <i>Staining oil</i>	Composto polisaccaridico (gomma adragante) <i>Composed Polysaccharide (tragacanth)</i>	Acetati <i>Acetate</i>
Strato bianco-azzurro (c) <i>White–light blu layer (c)</i>	Olio siccativo <i>Staining oil</i>	Composto polisaccaridico (gomma adragante) <i>Composed Polysaccharide (tragacanth)</i>	Acetati <i>Acetate</i>



**Immagine 9:** Spettro FTIR relativo allo strato di colore azzurro (c)  
**Image 9:** FTIR spectrum relative to the light blue layer (c)



#### Analisi degli strati / Layer analysis:

<b>Supporto:</b> <b>Layer a</b>	<p>Roccia sedimentaria solfatica a struttura massiccia e grana fine, di colore variabile dal bianco al grigio. Non reattiva con acido cloridrico a freddo, verosimilmente identificabile come Alabastro.</p> <p><i>Massively textured, fine-grained sulfate sedimentary rock, varying in color from white to gray. Non-reactive with cold hydrochloric acid, verisimilarly identifiable as Alabaster.</i></p>
<b>Strato b:</b> <b>Layer b:</b>	<p>Strato di colore bianco di spessore medio di 120 <math>\mu\text{m}</math> realizzato con biacca (carbonato basico di piombo). Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di olio di tipo siccativo miscelato a composti polisaccaridici, verosimilmente gomma adragante e minori acetati.</p> <p><i>White layer with an average thickness of 120 <math>\mu\text{m}</math>. It is characterized by white lead (lead basic carbonate). <math>\mu\text{FTIR}</math> analysis shows the presence of staining oil mixed with composed polysaccharide, likely tragacanth and minor acetate.</i></p>
<b>Strato c:</b> <b>Layer c:</b>	<p>Strato di colore blu, caratterizzato dalla presenza di blu oltremare artificiale e biacca. Lo spessore risulta compreso tra 40-60 <math>\mu\text{m}</math>. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di olio di tipo siccativo miscelato a composti polisaccaridici, verosimilmente gomma adragante e minori acetati.</p> <p><i>Blue layer with a thickness varying from 40 to 60<math>\mu\text{m}</math>, based on white lead and artificial ultramarine blue. <math>\mu\text{FTIR}</math> analysis shows the presence of staining oil mixed with composed polysaccharide, likely tragacanth and minor acetate.</i></p>

Il presente rapporto di prova consta di: 10 pagine

Data di emissione:

*Date of issue:*

29/07/2021

Metodo di prova:

*Test method:*

- Analisi allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope analysis*
- Analisi al microscopio ottico in luce polarizzata riflessa  
*Light microscope analysis under reflected polarized light*
- Analisi al microscopio ottico con illuminazione UV  
*Light microscope analysis with UV illumination*
- Studio al microscopio elettronico SEM  
*Scanning Electron Microscope (SEM) analysis*
- Analisi chimica alla microsonda EDS  
*EDS microprobe chemical analysis*
- Analisi spettrofotometrica all'infrarosso (trasformata di Fourier) in FT-IR  
*Fourier transform infrared spectroscopy - FT-IR*

**Oggetto:**

**Object:**

Campione n°:

*Sample ref.:*

Data di ricevimento del campione:

*Date of delivery of the sample:*

Data inizio prova:

*Start of the test:*

Data fine prova:

*End of the test:*

Frammento di finitura di rosso su lapideo

*Fragment of red finish on stone*

2166-8-21

14/07/2021

19/07/2021

29/07/2021

## Campionamento

### **Sampling**

Campionamento eseguito da:

*Person who carried out the sampling:*

Procedura di campionamento:

*Sampling procedure:*

Data di campionamento:

*Sampling date:*

Luogo di campionamento:

*Sampling location:*

Posizione di campionamento:

*Sampling position:*

Modalità di recupero:

*Sampling method:*

Documentazione fotografica:

*Photographic documentation:*



**Immagine 1**

**Figure 1**

Condizioni ambientali:

*Ambient conditions:*

Contenitore:

*Container:*

Note:

*Notes:*

Cliente

*Client*

-

-

Chiesa di Al Tahera, Mosul, Iraq

*Al Tahera Church, Mosul, Iraq*

Primo piano (livello 1); parete rossa

*First floor; red wall*

-



**Immagine 2**

**Figure 2**

N.r.

Sacchetto sigillato identificato con la sigla C. 8

*Sealed container labelled "C. 8"*

-

## RISULTATI DI PROVA / TEST RESULTS

### Analisi allo stereomicroscopio- tal quale *Stereomicroscope analysis – unaltered state*

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Fronte del campione*  
Superficialmente si osserva uno strato di colore rosso.

*Sample face*  
*The surface looks two red layer*



**Immagine 3 / Figure 3**

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Retro del campione*  
Substrato lapideo (alabastro)

*Back of sample*  
*Stone substrate (alabaster)*



**Immagine 4 / Figure 4**

**Analisi stratigrafica al microscopio ottico**  
**Stratigraphic analysis by optical microscope**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

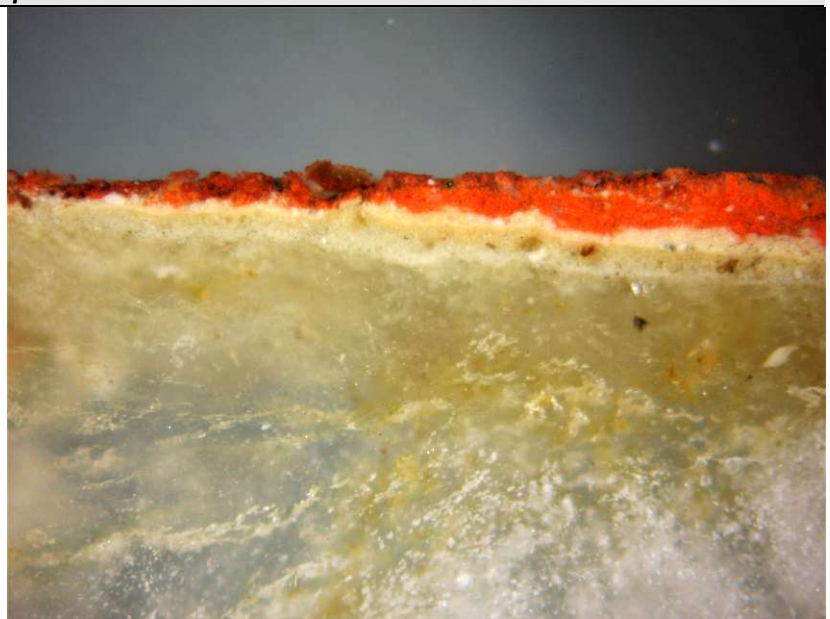
*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

- (a) Supporto lapideo / Holder
- (b) Strato bianco / White layer
- (c) Strato giallo / Yellow layer
- (d) Strato bianco / White layer
- (e) Strato rosso / Red layer
- (f) Strato rosso-verde / Red-green layer



**Immagine 5 / Figure 5**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

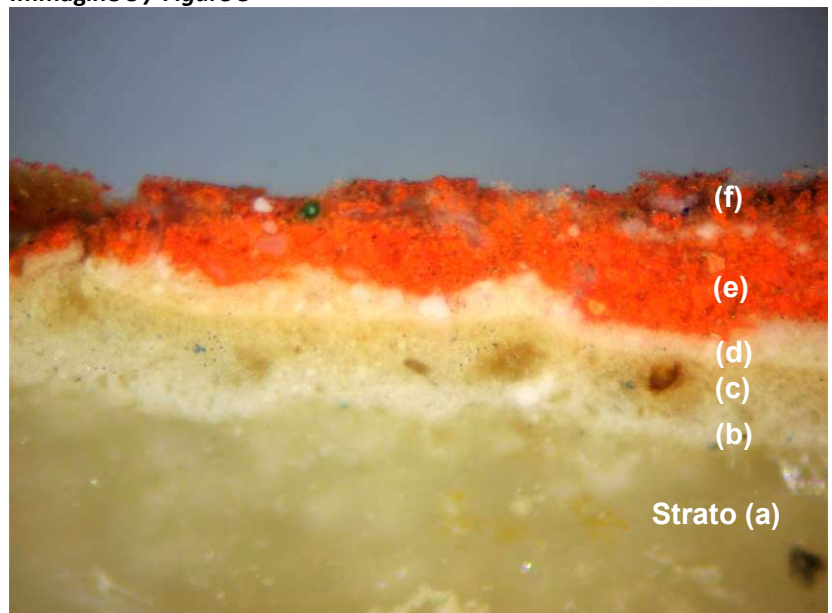
*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

- (a) > 1 mm
- (b) 60-100  $\mu\text{m}$
- (c) 30-40  $\mu\text{m}$
- (d) 60-80  $\mu\text{m}$
- (e) 60-80  $\mu\text{m}$
- (f) 70-120  $\mu\text{m}$



**Immagine 6 / Figure 6**



**Analisi al microscopio ottico con illuminazione a luce UV**  
**Light microscope analysis with UV light illumination**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

- (a) Supporto lapideo / Holder
- (b) Strato bianco / White layer
- (c) Strato giallo / Yellow layer
- (d) Strato bianco / White layer
- (e) Strato rosso / Red layer
- (f) Strato rosso-verde / Red-green layer



**Immagine 7 / Figure 7**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

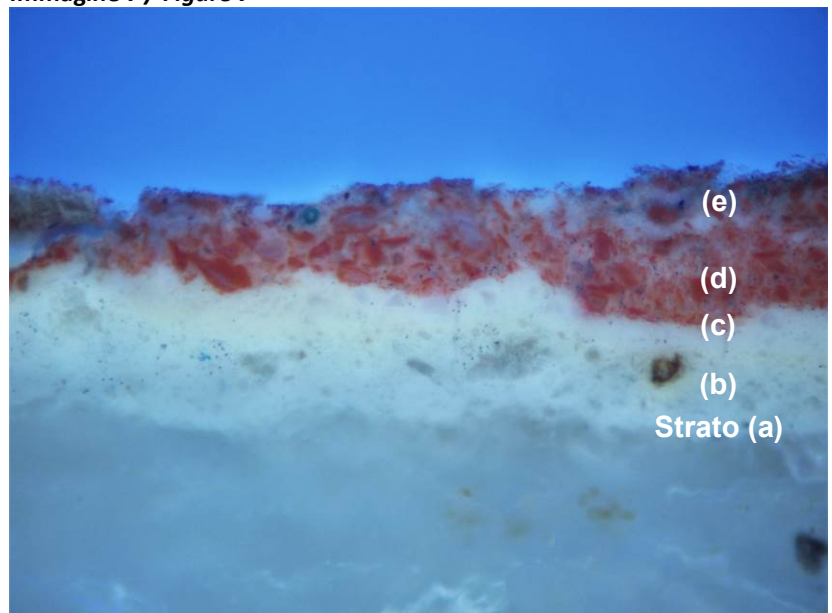
*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

- (a) > 1 mm
- (b) 60-100  $\mu\text{m}$
- (c) 30-40  $\mu\text{m}$
- (d) 60-80  $\mu\text{m}$
- (e) 60-80  $\mu\text{m}$
- (f) 70-120  $\mu\text{m}$



**Immagine 8 / Figure 8**



Studio al microscopio elettronico SEM  
*Scanning Electron Microscope (SEM) analysis*

Documentazione fotografica:  
*Photographic documentation:*

Immagine al microscopio elettronico  
a scansione SEM-BSE  
*BSE-image obtained by SEM*

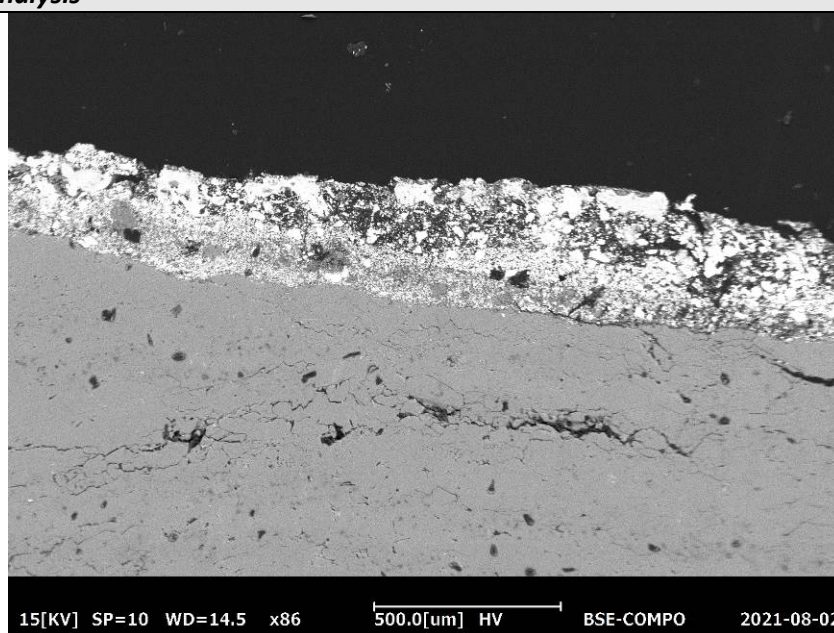


Immagine 9 / Figure 9

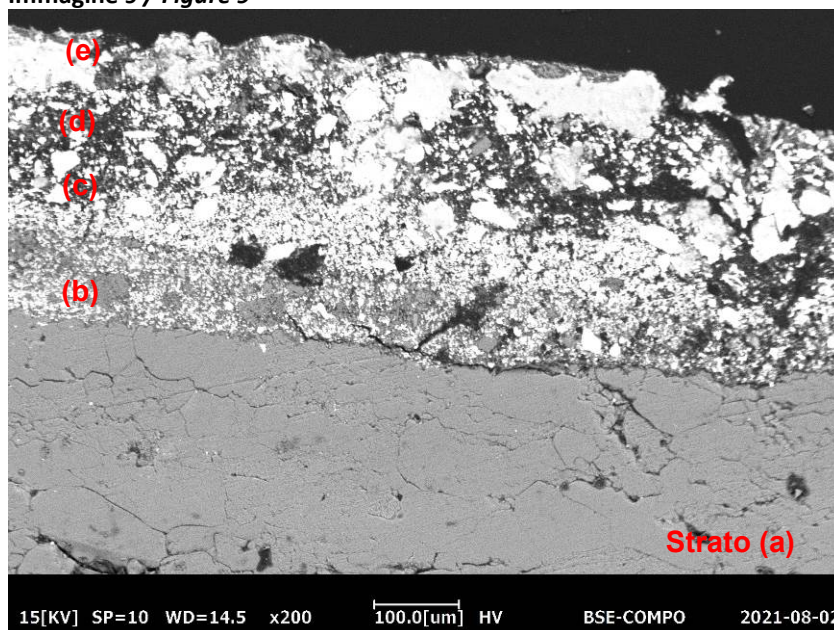
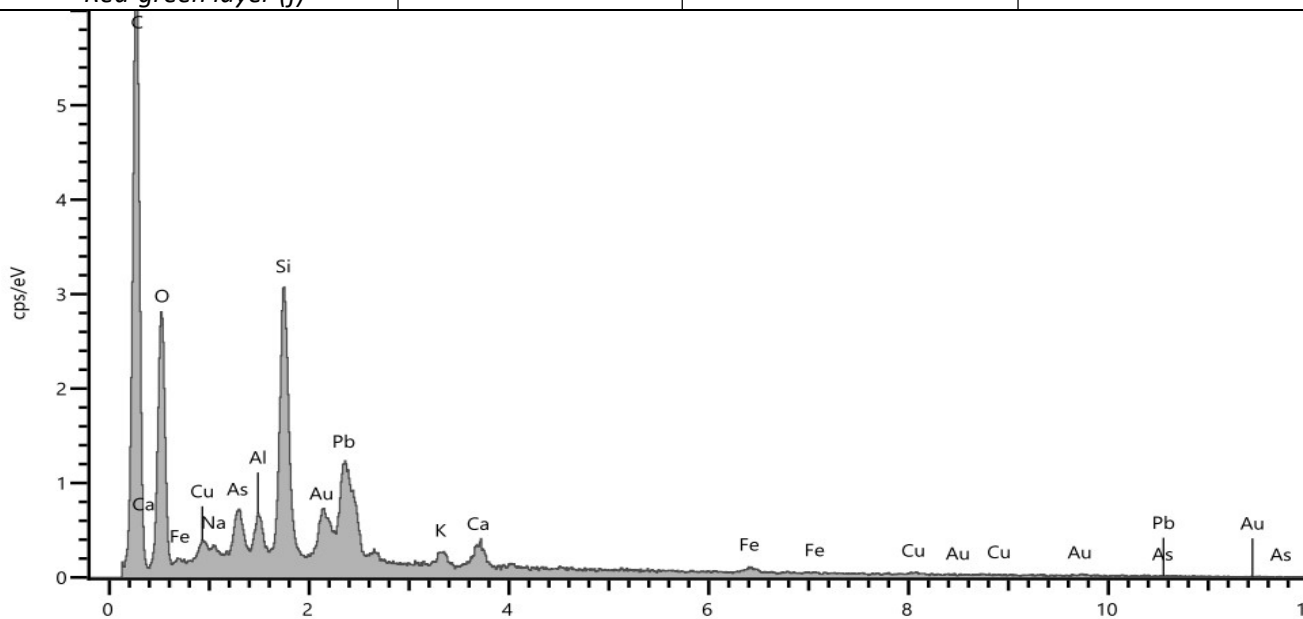


Immagine 10 / Figure 10

## Analisi chimica alla microsonda EDS

### EDS microprobe chemical analysis

Strato Layer	El. maggiori Major elements	El. Minori Minor elements	El. In tracce Trace elements
Supporto (a) Holder (a)	S	Ca, C	Si
Strato bianco (b) White layer (b)	C, O, Pb	Si	Ca, K, Al, Mg
Strato giallo (c) Yellow layer (c)	Pb, C, O	S, Ca	Al, Si, K, Na
Strato bianco (d) White layer (d)	Pb	C, O	Ca
Strato rosso (e) Red layer (e)	Pb	C, O	Fe, K, Si, Al, Mg
Strato rosso-verde (f) Red-green layer (f)	C, O Si, Pb	Ca, Al	As, Cu, Fe, Na, K



Spettro EDS relativo allo strato rosso verde (f)

EDS spectrum of the red-green layer (f)

#### Legenda / Legend

C = Carbonio / Carbon

O = Ossigeno / Oxygen

S = Zolfo / Sulfur

Si = Silicio / Silicon

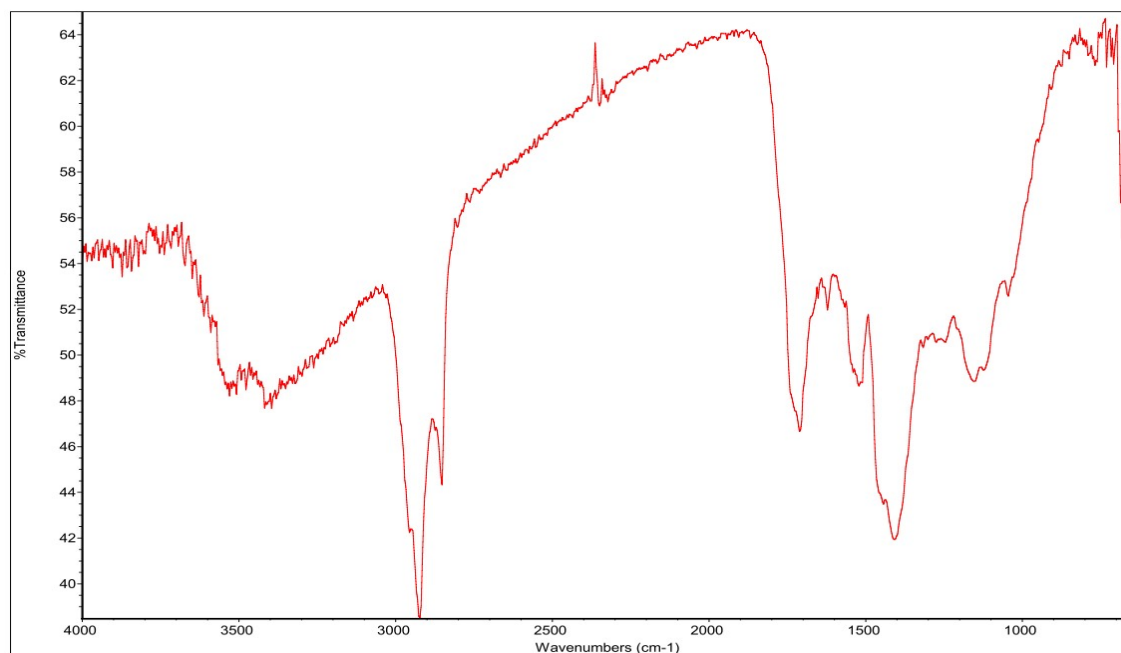
Na = Sodio / Sodium

Al = Alluminio / Aluminium

Ca = Calcio / Calcium

Mg = Magnesio / Magnesium

-			
Elemento analizzato	Componenti maggiori	Componenti minori	Tracce
Strato bianco (b) <i>White layer (b)</i>	Acetati <i>Acetate</i>	-	-
Strato giallo (c) <i>Yellow layer (c)</i>	Acetati <i>Acetate</i>	Olio siccativo Sostanze polisaccaridiche <i>Staining oil, Polysaccharide</i>	-
Strato bianco (d) <i>White layer (d)</i>	Acetati <i>Acetate</i>	Olio siccativo Sostanze polisaccaridiche <i>Staining oil, Polysaccharide</i>	-
Strato rosso (e) <i>Red layer (e)</i>	Acetati <i>Acetate</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrili-vinilic resin</i>	Olio siccativo Sostanze polisaccaridiche <i>Staining oil, Polysaccharide</i>
Strato rosso-verde (f) <i>Red-green layer (f)</i>	Acetati <i>Acetate</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrili-vinilic resin</i>	Olio siccativo Sostanze polisaccaridiche <i>Staining oil, Polysaccharide</i>



**Immagine 9:** Spettro FTIR relativo allo strato di colore rosso (e)  
**Image 9:** FTIR spectrum relative to the red layer (e)

### Analisi degli strati / Layer analysis:

<b>Supporto:</b> <b>Layer a</b>	<p>Roccia sedimentaria solfatica a struttura massiccia e grana fine, di colore variabile dal bianco al grigio. Non reattiva con acido cloridrico a freddo, verosimilmente identificabile come Alabastro.</p> <p><i>Massively textured, fine-grained sulphate sedimentary rock, varying in color from white to gray. Non-reactive with cold hydrochloric acid, verisimilarly identifiable as Alabaster.</i></p>
<b>Strato b:</b> <b>Layer b</b>	<p>Strato di colore bianco di spessore compreso tra 60-100 <math>\mu\text{m}</math>, a base di biacca (carbonato basico di piombo) e silicoalluminati. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di acetati di piombo.</p> <p><i>White layer with a thickness varying from 60 to 100<math>\mu\text{m}</math>, based on white lead (lead basic carbonate) and silicoaluminate. <math>\mu\text{FTIR}</math> analysis shows the presence of lead acetate.</i></p>
<b>Strato c:</b> <b>Layer c</b>	<p>Strato di colore bianco di spessore compreso tra 30-40 <math>\mu\text{m}</math>, a base di biacca (carbonato basico di piombo) e silicoalluminati. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di acetati di piombo minore olio di tipo siccativo miscelato a composti polisaccaridici, verosimilmente gomma adragante.</p> <p><i>White layer with a thickness varying from 30 to 40<math>\mu\text{m}</math>, based on white lead (lead basic carbonate) and silicoaluminate. <math>\mu\text{FTIR}</math> analysis shows the presence of lead acetate minor staining oil mixed with composed polysaccharide, likely tragacanth.</i></p>
<b>Strato d:</b> <b>Layer d:</b>	<p>Strato bianco di spessore medio di 70<math>\mu\text{m}</math>, molto simile per composizione allo strato sottostante (c).</p> <p><i>White layer with an average thickness of 70 <math>\mu\text{m}</math>, is very similar to the underlying layer (layer c).</i></p>
<b>Strato e:</b> <b>Layer e:</b>	<p>Strato di colore rosso di spessore compreso tra 60-80 <math>\mu\text{m}</math>, a base di biacca miscelata a ocre rossa (silicoalluminati con ossido di ferro) e ocre gialla (silicoalluminati con ossido di ferro idrato). Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di acetati, resina di tipo acrilico-vinilica, minore olio di tipo siccativo miscelato a composti polisaccaridici, verosimilmente gomma adragante.</p> <p><i>Red layer with a thickness varying from 60 to 80<math>\mu\text{m}</math>, based on white lead mixed with red ochre (silicoaluminate with iron oxide) and yellow ochre (silicoaluminate with hydrate iron oxide). <math>\mu\text{FTIR}</math> analysis shows the presence of lead acetate minor staining oil mixed with composed polysaccharide, likely tragacanth and acrylic-vinilic resin.</i></p>
<b>Strato f:</b> <b>Layer f:</b>	<p>Strato di colore rosso di spessore compreso tra 70-120 <math>\mu\text{m}</math>, a base di biacca miscelata a ocre rossa, ocre gialla e arseniato di rame, meglio conosciuto come verde di Scheele. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di acetati, resina di tipo acrilico-vinilica, minore olio di tipo siccativo miscelato a composti polisaccaridici, verosimilmente gomma adragante.</p> <p><i>Red layer with a thickness varying from 70 to 80<math>\mu\text{m}</math>, based on white lead mixed with red ochre, yellow ochre and copper arsenate known as Scheele's green. <math>\mu\text{FTIR}</math> analysis shows</i></p>

*the presence of lead acetate minor staining oil mixed with composed polysaccharide, likely tragacanth and acrylic-vinilic resin.*

Il presente rapporto di prova consta di: 10 pagine

Data di emissione:

*Date of issue:*

29/07/2021

Metodo di prova:

*Test method:*

- Analisi allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope analysis*
- Analisi al microscopio ottico in luce polarizzata riflessa  
*Light microscope analysis under reflected polarized light*
- Analisi al microscopio ottico con illuminazione UV  
*Light microscope analysis with UV illumination*
- Studio al microscopio elettronico SEM  
*Scanning Electron Microscope (SEM) analysis*
- Analisi chimica alla microsonda EDS  
*EDS microprobe chemical analysis*
- Analisi spettrofotometrica all'infrarosso (trasformata di Fourier) in FT-IR  
*Fourier transform infrared spectroscopy - FT-IR*

**Oggetto:**

**Object:**

Campione n°:

*Sample ref.:*

Data di ricevimento del campione:

*Date of delivery of the sample:*

Data inizio prova:

*Start of the test:*

Data fine prova:

*End of the test:*

Frammento di finitura di colore verde su lapideo  
*Fragment of green finish on stone*

2166-9-21

14/07/2021

19/07/2021

29/07/2021



## Campionamento

### **Sampling**

Campionamento eseguito da:

*Person who carried out the sampling:*

Procedura di campionamento:

*Sampling procedure:*

Data di campionamento:

*Sampling date:*

Luogo di campionamento:

*Sampling location:*

Posizione di campionamento:

*Sampling position:*

Modalità di recupero:

*Sampling method:*

Documentazione fotografica:

*Photographic documentation:*



**Immagine 1**

**Figure 1**

Condizioni ambientali:

*Ambient conditions:*

Contenitore:

*Container:*

Note:

*Notes:*

Cliente

*Client*

-

-

Chiesa di Al Tahera, Mosul, Iraq

*Al Tahera Church, Mosul, Iraq*

Primo piano (livello 1); parete verde

*First floor; green wall*

-



**Immagine 2**

**Figure 2**

N.r.

Sacchetto sigillato identificato con la sigla C. 9

*Sealed container labelled "C. 9"*

-

## RISULTATI DI PROVA / TEST RESULTS

### Analisi allo stereomicroscopio- tal quale *Stereomicroscope analysis - as is*

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Fronte del campione*  
Superficialmente si osserva uno strato di colore verde e verde scuro

*Sample face*  
*On the surface one green layer and one dark green layer*



**Immagine 3 / Figure 3**

Immagine allo stereomicroscopio  
*Stereomicroscope image*

Ingrandimento: 10x  
*Magnification: 10x*

*Retro del campione*  
Substrato lapideo (alabastro)

*Back of sample*  
*Stone substrate (alabaster)*



**Immagine 4 / Figure 4**

**Analisi stratigrafica al microscopio ottico**  
**Stratigraphic analysis by optical microscope**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

- (a) Supporto lapideo / Holder
- (b) Strato bianco / White layer
- (c) Strato giallo / Yellow layer
- (d) Strato bianco / White layer
- (e) Strato verde / Green layer
- (f) Strato verde-azzurro / Light blue-green layer



**Immagine 5 / Figure 5**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

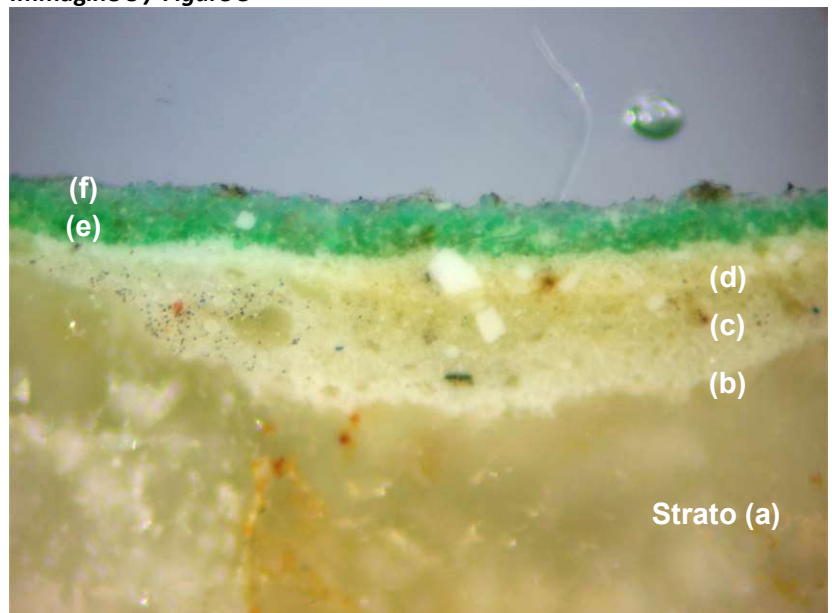
*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

- (a) > 1 mm
- (b) 60-110  $\mu\text{m}$
- (c) 50-80  $\mu\text{m}$
- (d) 60-80  $\mu\text{m}$
- (e) 50-70  $\mu\text{m}$
- (f) 60-70  $\mu\text{m}$



**Immagine 6 / Figure 6**



**Analisi al microscopio ottico con illuminazione a luce UV**  
**Light microscope analysis with UV light illumination**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

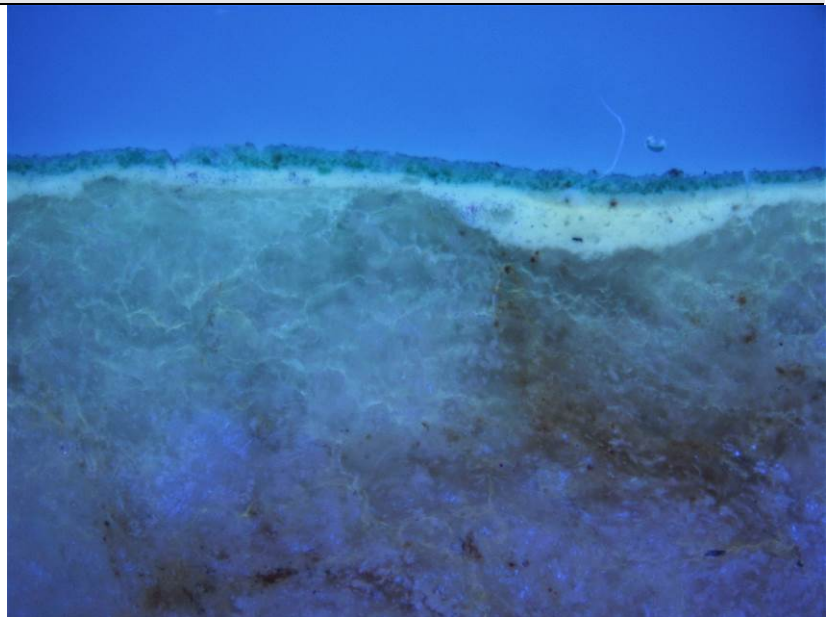
*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 40x

*Magnification: 40x*

Legenda / Legend:

- (a) Supporto lapideo / Holder
- (b) Strato bianco / White layer
- (c) Strato giallo / Yellow layer
- (d) Strato bianco / White layer
- (e) Strato verde / Green layer
- (f) Strato verde-azzurro / Light blue-green layer



**Immagine 7 / Figure 7**

Immagine microscopica in luce polarizzata riflessa

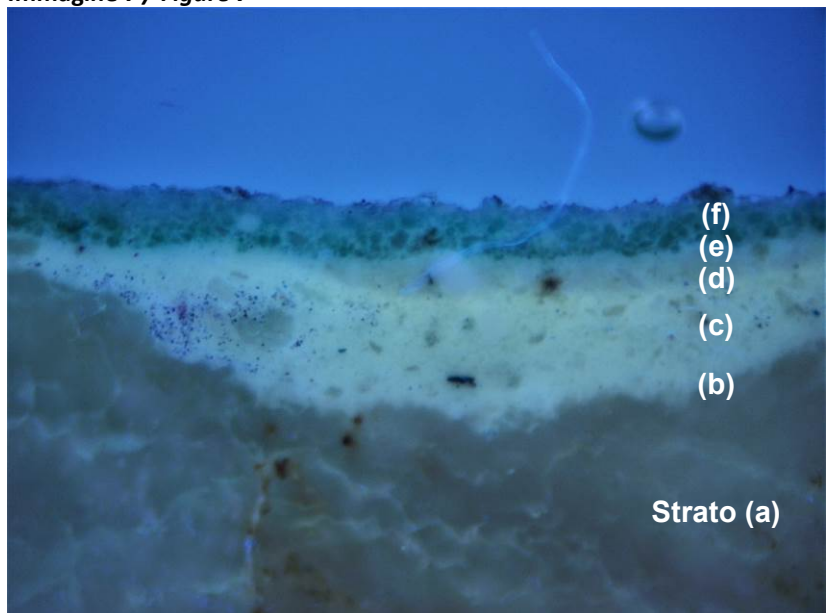
*Microscopic image in reflected polarized light*

Ingrandimento: 100x

*Magnification: 100x*

Spessori degli strati / Layers thickness:

- (a) > 1 mm
- (b) 60-110  $\mu\text{m}$
- (c) 50-80  $\mu\text{m}$
- (d) 60-80  $\mu\text{m}$
- (e) 50-70  $\mu\text{m}$
- (f) 60-70  $\mu\text{m}$

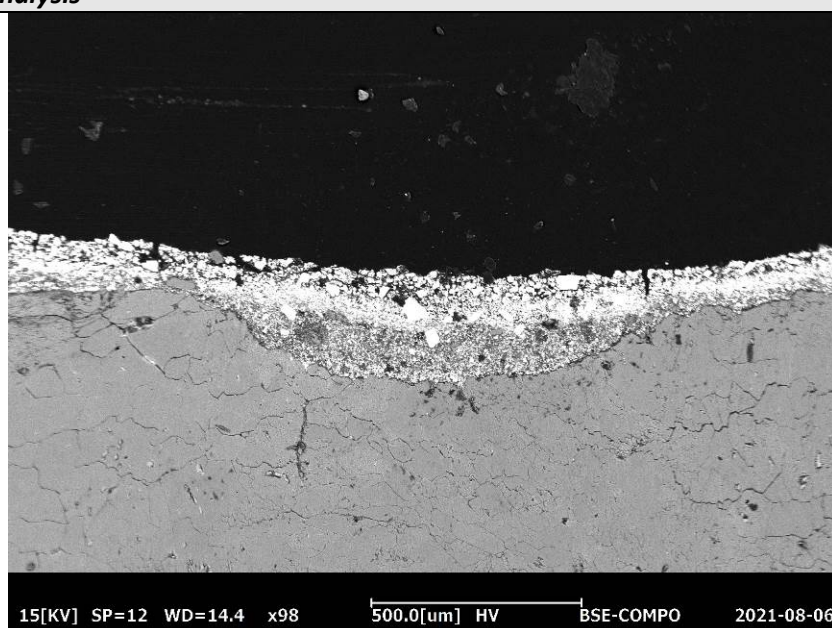


**Immagine 8 / Figure 8**

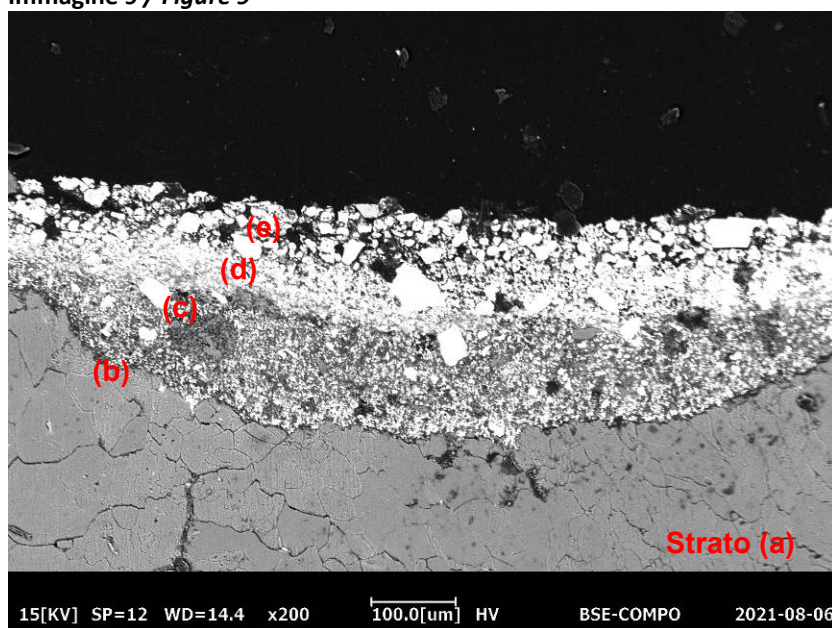
**Studio al microscopio elettronico SEM**  
**Scanning Electron Microscope (SEM) analysis**

Documentazione fotografica:  
*Photographic documentation:*

Immagine al microscopio elettronico  
a scansione SEM-BSE  
*BSE-image obtained by SEM*



**Immagine 9 / Figure 9**

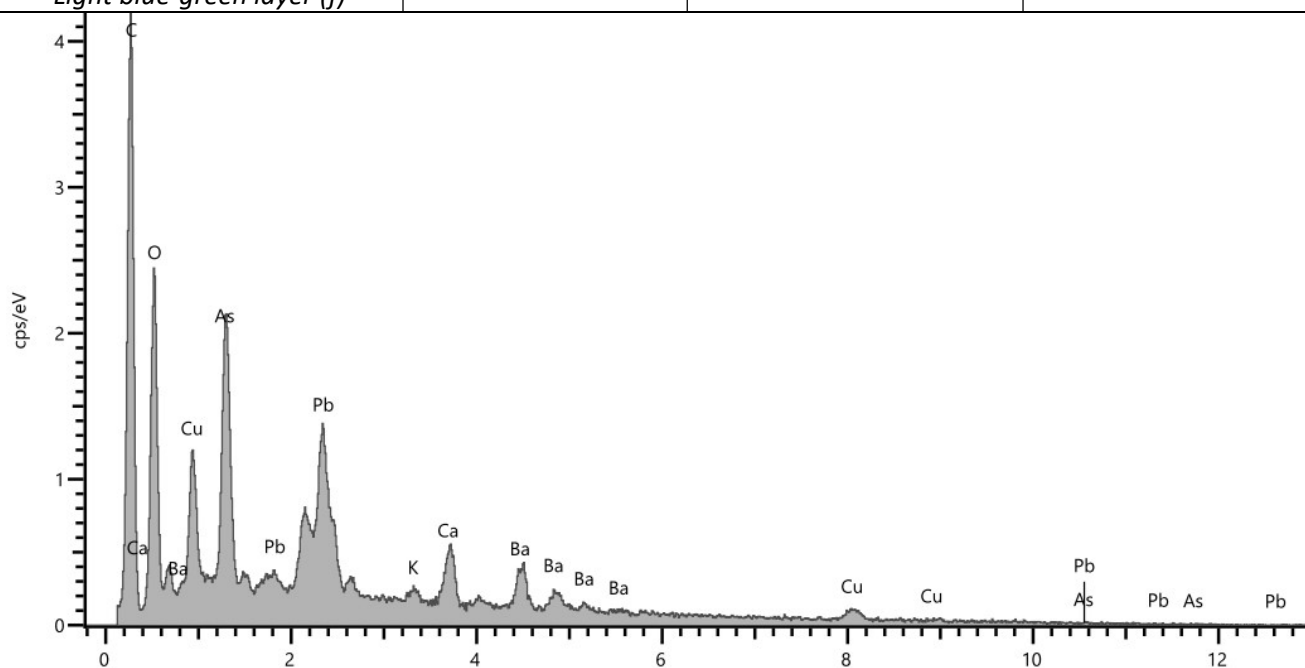


**Immagine 10 / Figure 10**

## Analisi chimica alla microsonda EDS

### EDS microprobe chemical analysis

Strato Layer	El. maggiori Major elements	El. Minori Minor elements	El. In tracce Trace elements
Supporto (a) Holder (a)	S	Ca, C	Si
Strato bianco (b) White layer (b)	C, O, Pb	Si	Ca, K, Al, Mg
Strato giallo (c) Yellow layer (c)	Pb, C, O	S, Ca	Al, Si, K, Na
Strato bianco (d) White layer (d)	Pb	C, O	Ca
Strato verde (e) Green layer (e)	Pb	C, O, As, Cu	Fe, K, Si, Al, Mg
Strato azzurro-verde (f) Light blue-green layer (f)	C, O, As, Pb	Cu, Ca, Ba, S	K, Si, Mg



Spettro EDS relativo allo strato bianco-azzurro (i)

EDS spectrum of the light blue layer (c)

#### Legenda / Legend

C = Carbonio / Carbon

O = Ossigeno / Oxygen

S = Zolfo / Sulfur

Si = Silicio / Silicon

Na = Sodio / Sodium

Al = Alluminio / Aluminium

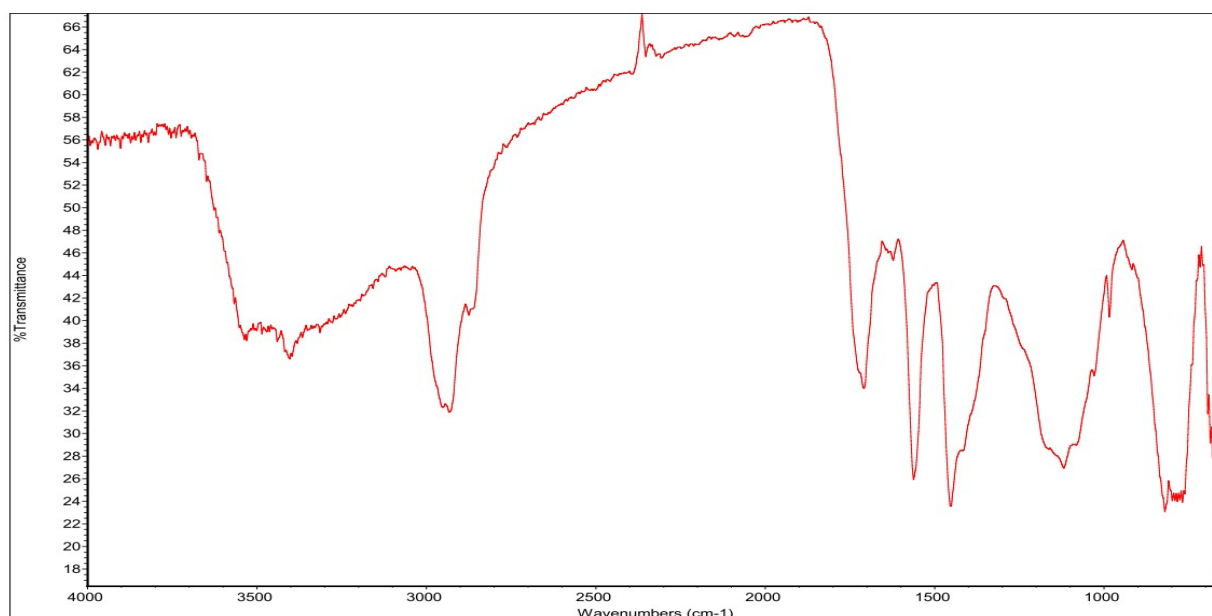
Ca = Calcio / Calcium

Mg = Magnesio / Magnesium



### Analisi spettrofotometrica all'infrarosso FTIR

Elemento analizzato	Componenti maggiori	Componenti minori	Tracce
Strato bianco (b) <i>White layer (b)</i>	Acetati <i>Acetate</i>	-	-
Strato giallo (c) <i>Yellow layer (c)</i>	Acetati <i>Acetate</i>	Olio siccativo Sostanze polisaccaridiche <i>Staining oil, Polysaccharide</i>	-
Strato bianco (d) <i>White layer (d)</i>	Acetati <i>Acetate</i>	Olio siccativo Sostanze polisaccaridiche <i>Staining oil, Polysaccharide</i>	-
Strato verde (e) <i>Green layer (e)</i>	Acetati <i>Acetate</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrili-vinilic resin</i>	Olio siccativo Sostanze polisaccaridiche <i>Staining oil, Polysaccharide</i>
Strato azzurro-verde (f) <i>Light blue-green layer (f)</i>	Acetati <i>Acetate</i>	Resina acrilica-vinilica <i>Acrili-vinilic resin</i>	Olio siccativo Sostanze polisaccaridiche <i>Staining oil, Polysaccharide</i>



**Immagine 9:** Spettro FTIR relativo allo strato di colore verde(e)

*Image 9: FTIR spectrum relative to the gree layer (e)*

---

### Analisi degli strati / Layer analysis:

<b>Supporto:</b> <b>Layer a</b>	<p>Roccia sedimentaria solfatica a struttura massiccia e grana fine, di colore variabile dal bianco al grigio. Non reattiva con acido cloridrico a freddo, verosimilmente identificabile come Alabastro.</p> <p><i>Massively textured, fine-grained sulphate sedimentary rock, varying in color from white to gray. Non-reactive with cold hydrochloric acid, verisimilarly identifiable as Alabaster.</i></p>
<b>Strato b:</b> <b>Layer b</b>	<p>Strato di colore bianco di spessore compreso tra 60-110 <math>\mu\text{m}</math>, a base di biacca (carbonato basico di piombo) e silicoalluminati. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di acetati di piombo.</p> <p><i>White layer with a thickness varying from 60 to 100<math>\mu\text{m}</math>, based on white lead (lead basic carbonate) and silicoaluminate. <math>\mu\text{FTIR}</math> analysis shows the presence of lead acetate.</i></p>
<b>Strato c:</b> <b>Layer c</b>	<p>Strato di colore bianco di spessore compreso tra 50-80 <math>\mu\text{m}</math>, a base di biacca (carbonato basico di piombo), solfato di calcio bi-idrato (gesso) e silicoalluminati. Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di acetati di piombo minore olio di tipo siccativo miscelato a composti polisaccaridici, verosimilmente gomma adragante.</p> <p><i>White layer with a thickness varying from 50 to 80<math>\mu\text{m}</math>, based on white lead (lead basic carbonate), calcium sulphate bi-hydrate (gypsum) and silicoaluminate. <math>\mu\text{FTIR}</math> analysis shows the presence of lead acetate minor staining oil mixed with composed polysaccharide, likely tragacanth.</i></p>
<b>Strato d:</b> <b>Layer d:</b>	<p>Strato bianco di spessore medio di 70<math>\mu\text{m}</math>, molto simile per composizione allo strato sottostante (b).</p> <p><i>White layer with an average thickness of 70 <math>\mu\text{m}</math>, is very similar to the underlying layer (layer b).</i></p>
<b>Strato e:</b> <b>Layer e:</b>	<p>Strato di colore verde di spessore compreso tra 50-70 <math>\mu\text{m}</math>, a base di biacca miscelata a ocre gialla (silicoalluminati con ossido di ferro idrato) e arseniato di rame (verde di Scheele). Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di acetati, resina di tipo acrilico-vinilica, minore olio di tipo siccativo miscelato a composti polisaccaridici, verosimilmente gomma adragante.</p> <p><i>Green layer with a thickness varying from 50 to 70<math>\mu\text{m}</math>, based on white lead mixed with yellow ochre (silicoaluminate with hydrate iron oxide) and copper arseniate (Scheele's green). <math>\mu\text{FTIR}</math> analysis shows the presence of lead acetate minor staining oil mixed with composed polysaccharide, likely tragacanth and acrylic-vinilic resin.</i></p>
<b>Strato f:</b> <b>Layer f:</b>	<p>Strato di colore verde azzurro di spessore compreso tra 60-70 <math>\mu\text{m}</math>, a base di biacca miscelata a bianco di bario (solfato di bario) arseniato di rame e blu bice (carbonato di rame). Dalle analisi FT-IR si riscontra la presenza di acetati, resina di tipo acrilico-vinilica,</p>

minore olio di tipo siccativo miscelato a composti polisaccaridici, verosimilmente gomma adragante.

*Green light-blue layer with a thickness varying from 60 to 70µm, based on white lead mixed with barium white (barium sulphate), copper arsenate and Bice blu (copper carbonate). µFTIR analysis shows the presence of lead acetate minor staining oil mixed with composed polysaccharide, likely tragacanth and acrylic-vinilic resin.*