



THIERRY RADELET

Risultati delle analisi eseguite ad un tondo su tela raffigurante
Madonna con Bambino e S. Giovannino - 88 cm di diametro



Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58, Torino - tel. 0115694875
P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com
www.laboratorio-radelet.com

Le analisi sono state in questo caso realizzate con lo scopo di dare indicazioni sulla tecnica esecutiva del dipinto al fine di compararla con l'epoca proposta dalla committenza (XVII secolo). Tutte le tecniche impiegate sono non invasive, non hanno quindi comportato alcun campionamento o alterazione dell'opera.

Elenco delle tecniche e delle attrezzature utilizzate:

- Fotografie in luce visibile (diffusa e radente) eseguite con fotocamera Canon EOS 5Ds;
- Analisi microscopiche con microscopio digitale senza contatto Dino_Lite con polarizzatore (da 10X a 140X);
- Fluorescenza Ultravioletta con lampade a vapore di mercurio con filtro di Wood e fotocamera Canon 5D II Mark;
- Infrarosso falso-colore ottenuto in post-produzione da fotografie in luce diffusa e in infrarosso bianco-nero 950 nm eseguite con fotocamera Fuji S3PRO IRUV;
- Infrarosso falso-colore ottenuto in post-produzione dall'unione di fotografie in luce diffusa con le immagini in riflettografia infrarossa fino a 1700 nm;
- Riflettografia infrarossa fino a 1700 nm realizzata con telecamera Apollo della Opus Instruments;
- Radiografia digitale con lastre al fosforo (scansionate a 100 µm) e lettura con scanner della Durr;
- Fluorescenza a raggi X portatile con l'analizzatore Genius 5000XRF della SkyRay Instruments;
- Studio micro-stratigrafico mediante microscopio ottico in luce riflessa e microscopio elettronico a scansione abbinato alla microsonda elettronica (SEM-EDS).

Descrizione dei risultati

I) Luce visibile

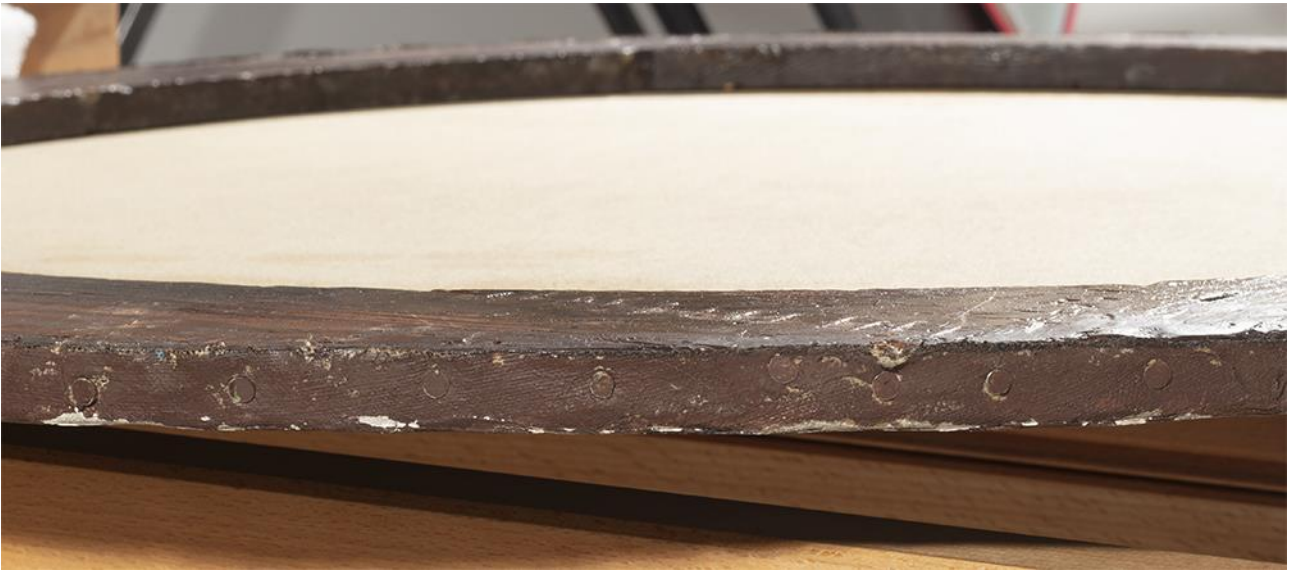
Le fotografie in luce diffusa sono servite principalmente per documentare l'opera e come confronto con le altre tecniche diagnostiche.



Generale fronte e retro

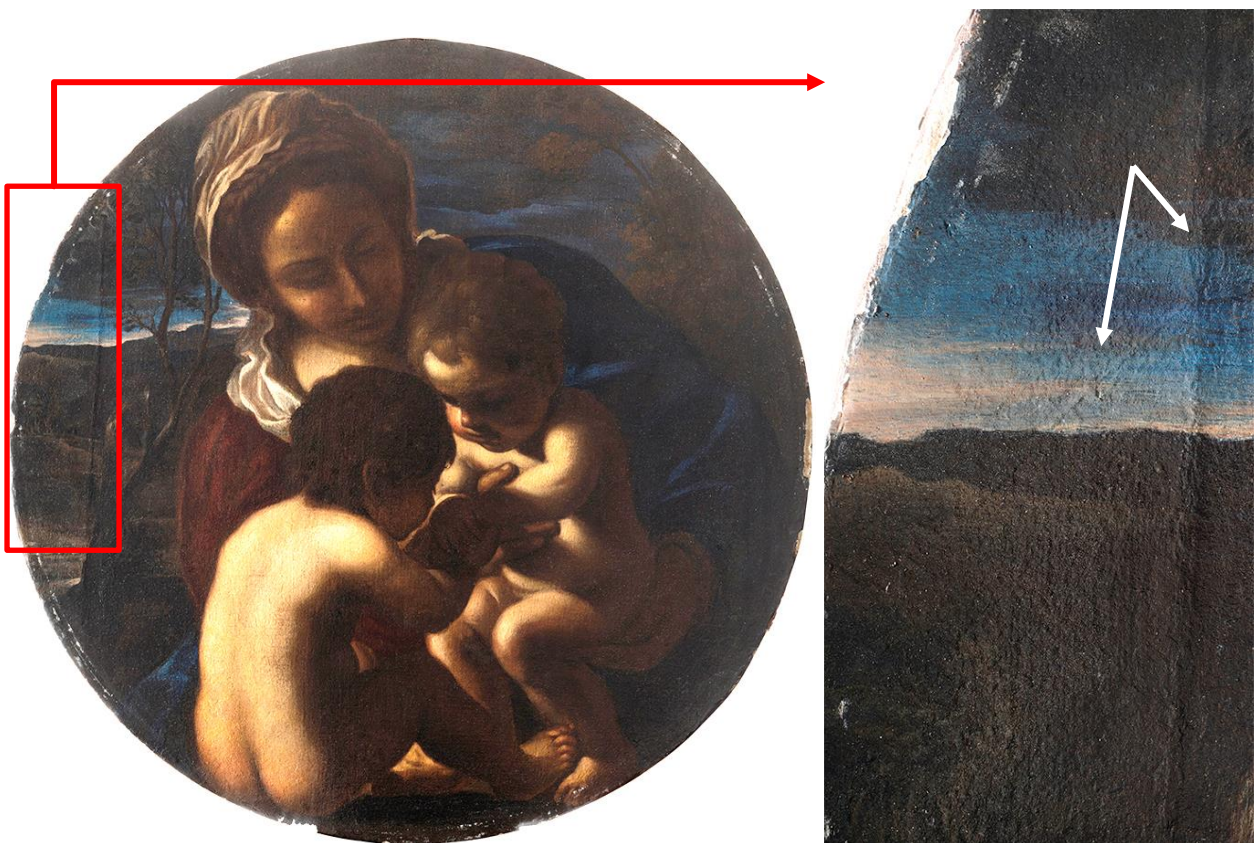
Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

Osservando l'opera sul retro è possibile notare la presenza di una tela da rifodero che non permette di visualizzare il supporto originale. Nel particolare dei bordi si nota un colore bruno dato sulla tela e sulle sellerine che fissano la tela al telaio.



Particolare del bordo in luce diffusa

La luce radente ha permesso di riconoscere, nella parte sinistra, una linea di giunzione tra le tele di supporto e dei segni diagonali non corrispondenti all'attuale raffigurazione. L'ipotesi è che quella di sinistra sia una tela di riutilizzo aggiunta successivamente per rendere il dipinto di forma tonda.



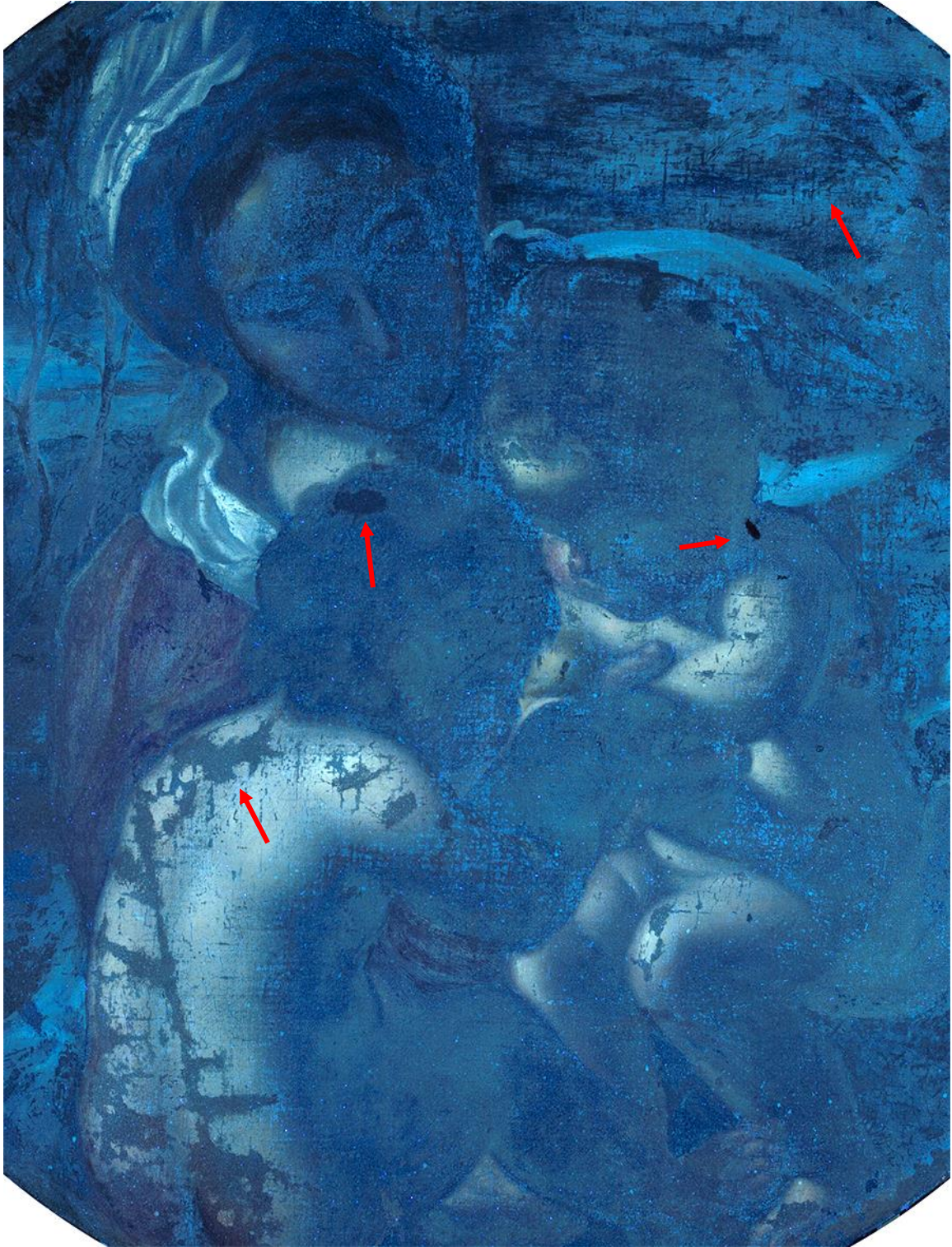
Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

II) Fluorescenza ultravioletta

Le analisi agli ultravioletti hanno permesso di riconoscere la presenza di una vernice fortemente ossidata. Nella zona chiara degli incarnati, parte della vernice sembra essere stata rimossa in una pulitura denominata antiquariale. La tecnica ha permesso inoltre di riconoscere successivi interventi di restauro estetico, individuabili per la loro minore fluorescenza. Tali informazioni saranno utili per la scelta dei successivi punti di analisi in fluorescenza a raggi X.



Generale in fluorescenza ultravioletta



Particolare in fluorescenza ultravioletta

Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

III) Infrarosso falso-colore 500-950 nm / 500-1700 nm

Le immagini in infrarosso falso-colore sono state realizzate unendo in post-produzione la fotografia in luce diffusa con quella in infrarosso bianco-nero 950 nm e successivamente con la riflettografia infrarossa 1700 nm. Tale studio aveva lo scopo di dare delle prime indicazioni sulla natura chimica dei pigmenti e di distinguere quelli apparentemente simili in luce visibile. In questo caso la lettura dell'infrarosso falso-colore è complicata dalla base scura che varia la risultante ai falsi-colori.



Generale in infrarosso falso-colore 500-950 nm (alto sx) e in infrarosso falso-colore 500-1700 nm (alto dx)

Generale in luce diffusa (sotto sx) e in fluorescenza ultravioletta (sotto dx)

Il cielo brunastro, risulta essere rosso in infrarosso falso-colore 500-950 nm e rosso più scuro in infrarosso falso-colore 500-1700 nm. Questo tipo di risposta è associabile all'uso di blu smaltino, alterato in bruno con il legante a olio.



Particolare in luce diffusa (sopra), in infrarosso 500-950 nm (centro), in infrarosso falso-colore 500-1700 nm

IV) Analisi microscopica

Le analisi microscopiche avevano in questo caso lo scopo di dare informazioni sui pigmenti in base alla loro granulometria e di riconoscere eventuali mescolanze.

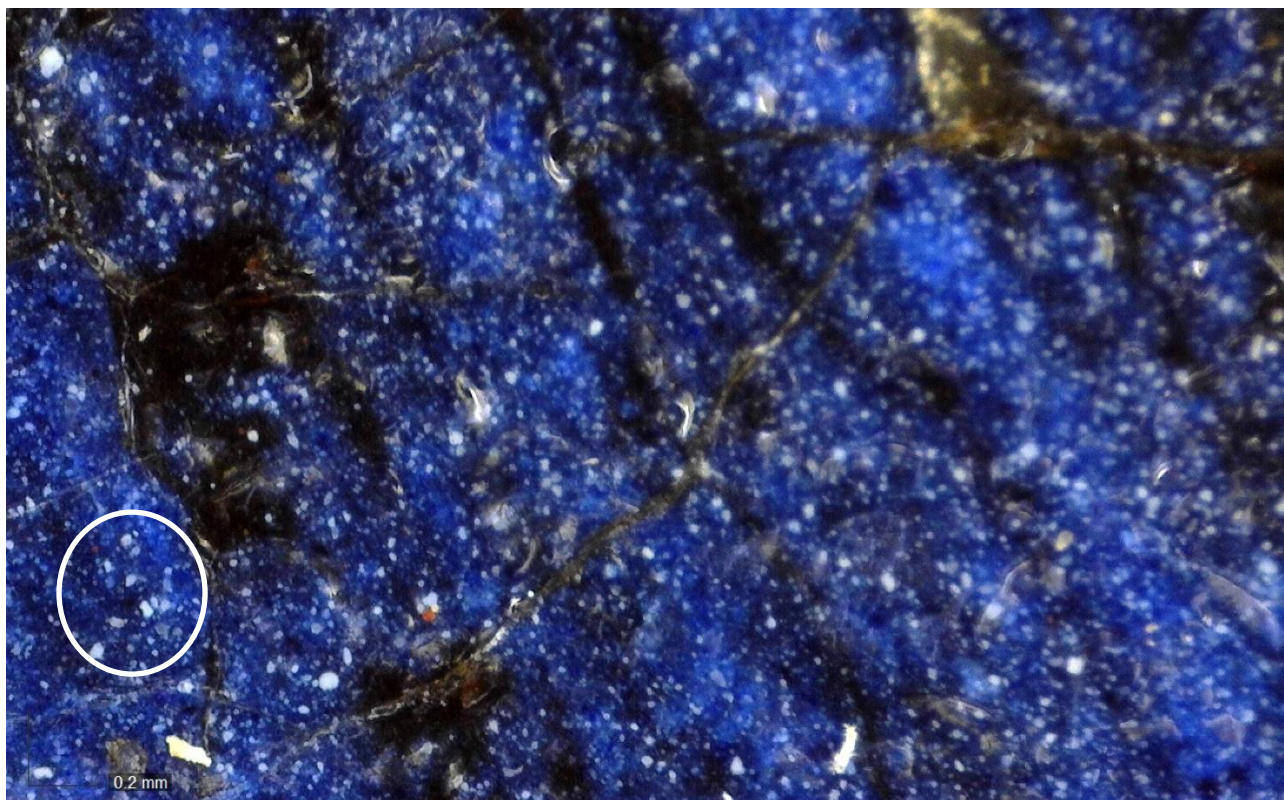


Mappatura delle micro

MICRO 1 (115 X circa): Si nota un colore brunoastro con zone più azzurre. Macchioline materiche brune tonde sono invece riferibili a successivi interventi di restauro estetico.

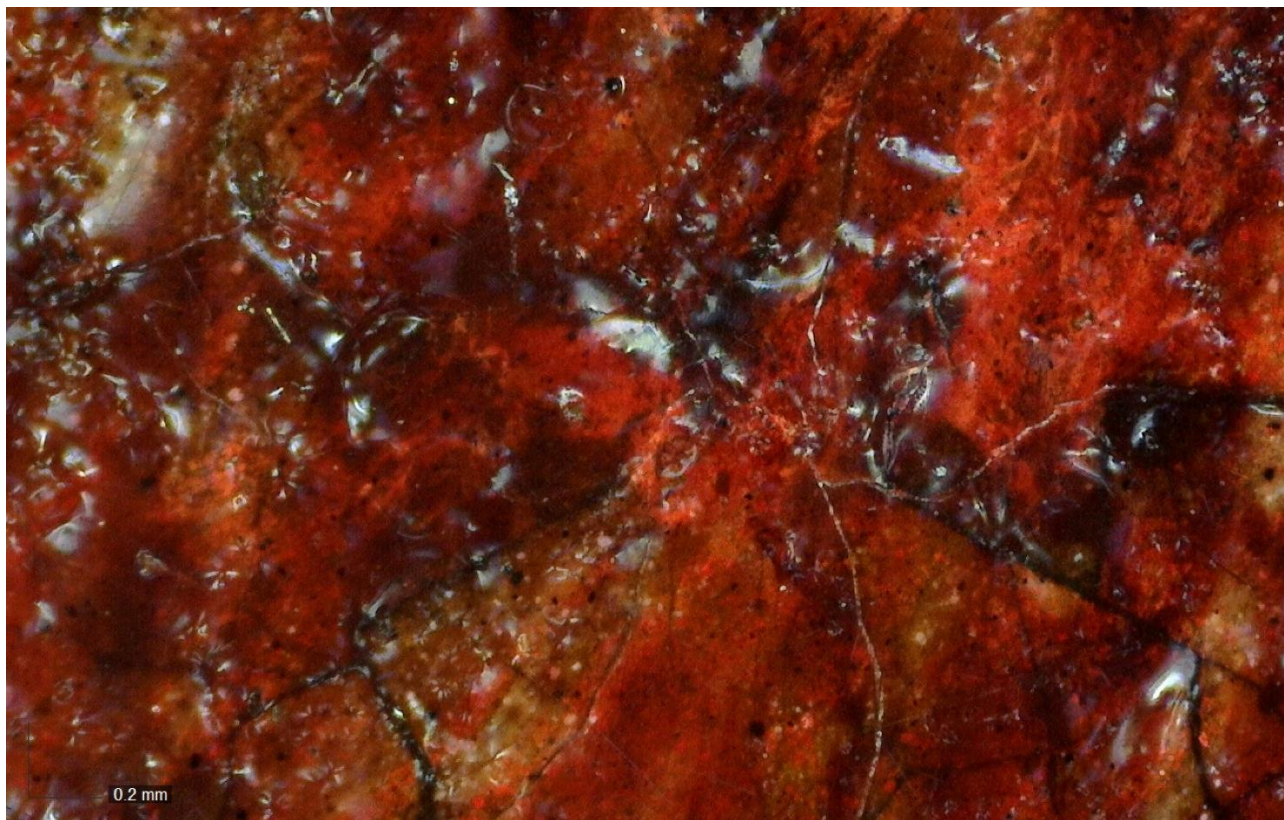


MICRO 2 (115 X circa): Nel blu del manto si vede una base nera con lumeggiature chiare date dalla mescolanza di un blu con un bianco di cui si riconosce la granulometria grossolana.

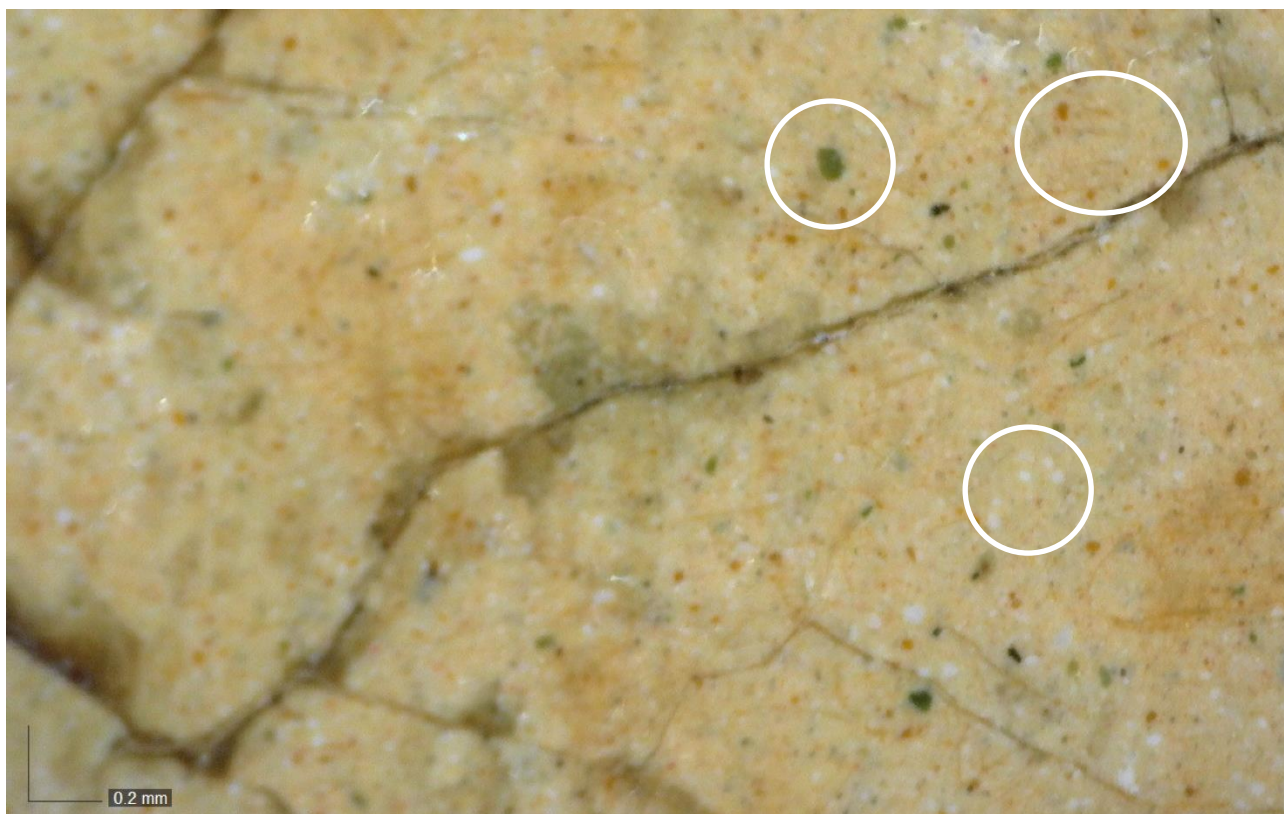


Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

MICRO 3 (115 X circa): Risulta in questo caso una mescolanza tra un rosso più brillante con un rosso scuro.



MICRO 4 (115 X circa): Nell'incarnato si identificano granelli verdi, ocre e bianchi.



Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

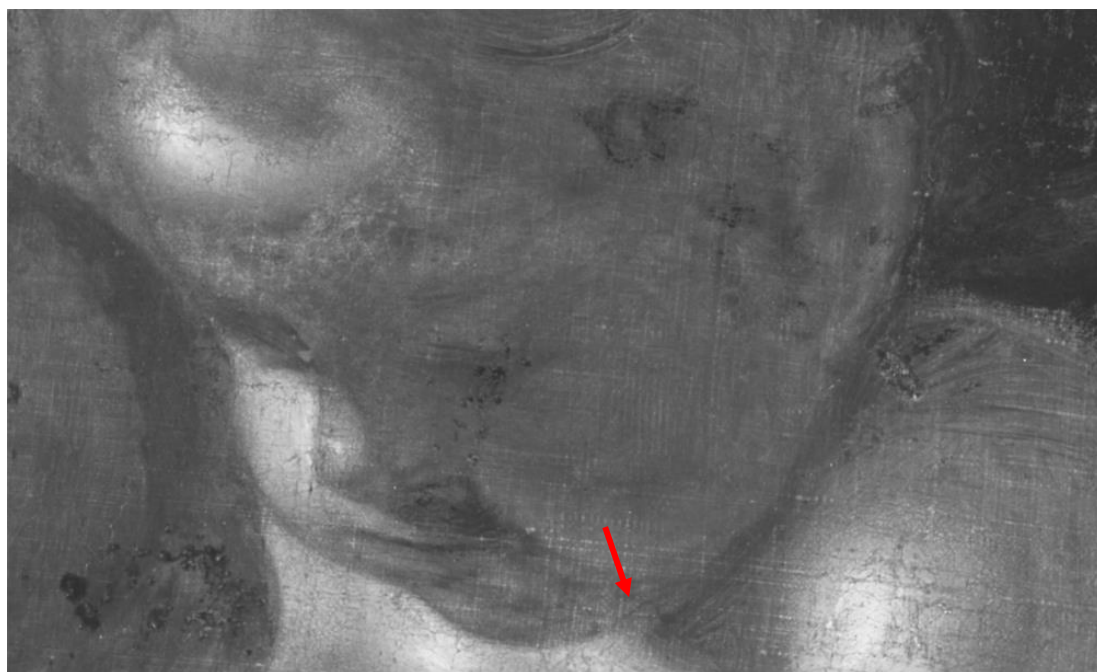
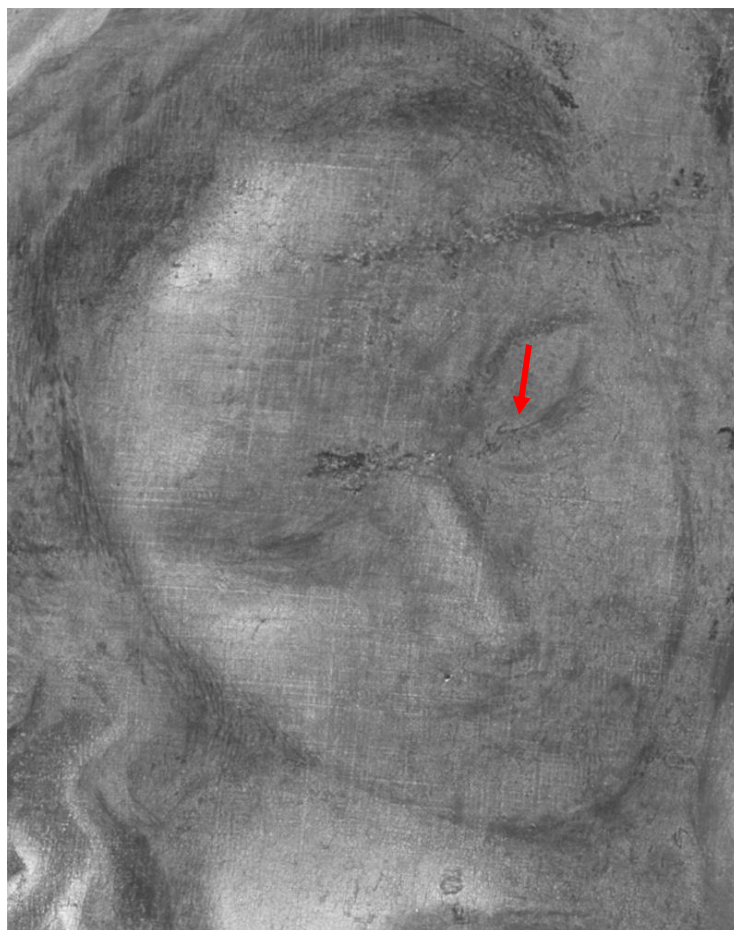
V) Riflettografia infrarossa 1700 nm

Le analisi riflettografiche avevano l'obiettivo di riconoscere la presenza di un disegno preparatorio ed eventuali pentimenti dell'artista.



Generale in riflettografia infrarossa 1700 nm

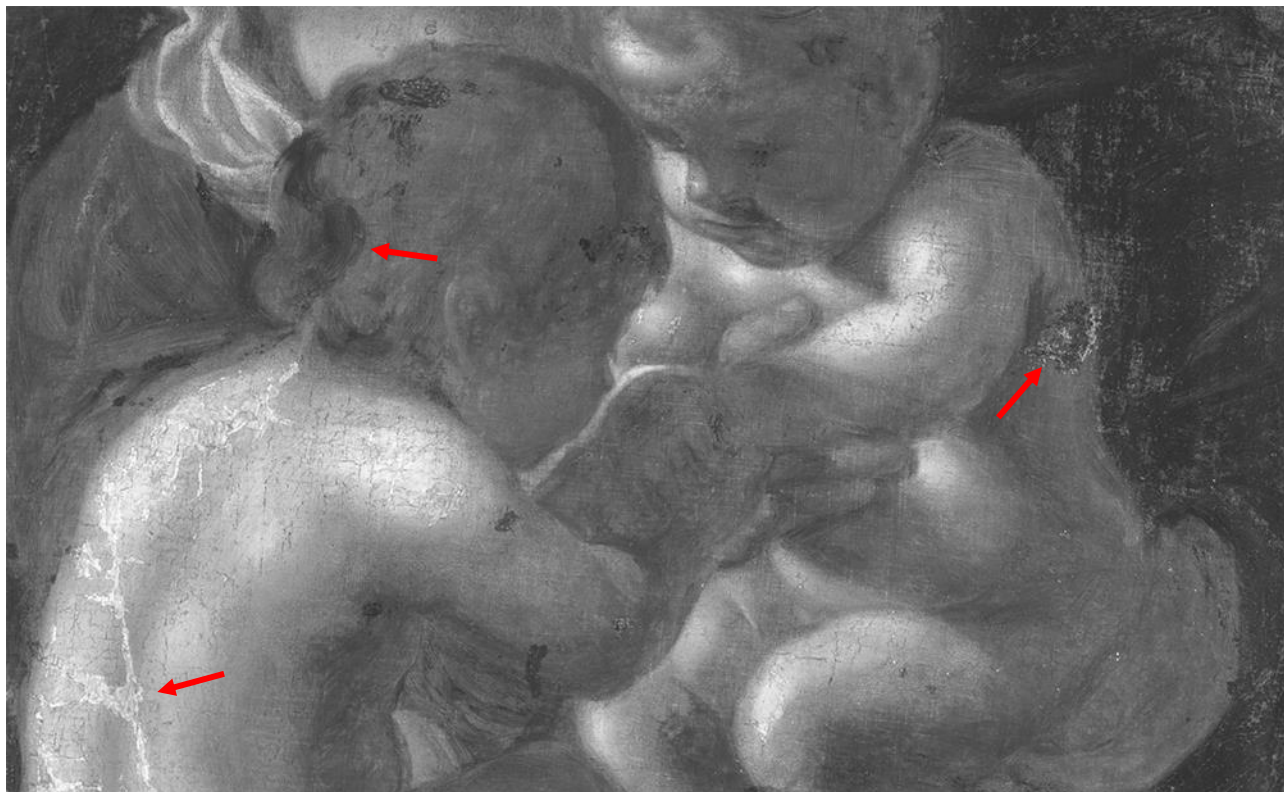
In questo caso la tecnica ha permesso di distinguere alcuni tratti riferibili a un disegno preparatorio, come quello individuabile in corrispondenza di un occhio della Madonna e in corrispondenza del collo del Bambino.



Particolari 1 e 2 in riflettografia infrarossa 1700 nm

Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

Le indagini in riflettografia infrarossa fino a 1700 nm hanno permesso inoltre di distinguere dettagli che in luce visibile sono difficili da leggere in quanto risultano parti in ombra, come osservabile nell'esempio sottostante. La tecnica mette inoltre in evidenza precedenti interventi di restauro.



Particolare 3 in riflettografia infrarossa 1700 nm (sopra) e in luce diffusa (sotto)

Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

Le analisi agli infrarossi hanno permesso infine di riconoscere, in corrispondenza della tela aggiunta a sinistra del dipinto, delle pennellate non osservabili in luce diffusa.



Particolare 4 in riflettografia infrarossa 1700 nm

VI) Radiografia digitale

Il generale radiografico è stato ottenuto dall'unione in post-produzione di 9 lastre radiografiche (35 x 43 cm). Il telaio è stato successivamente contrastato in post-produzione al fine di ottenere informazioni su tela e materia pittorica anche in corrispondenza di esso.



Generale in radiografia digitale

Dati sulle radiografie:

Modello sorgente: ICM CP120B; Scanner: DURR CR35 NDT;

Lastre: digitali al fosforo (100 micron) di 35 x 43 cm (251 dpi in scala 1/1);

Parametri: Tensione [kV] = 60; Corrente [mA] = 1; Tempo di esposizione [s] = 30

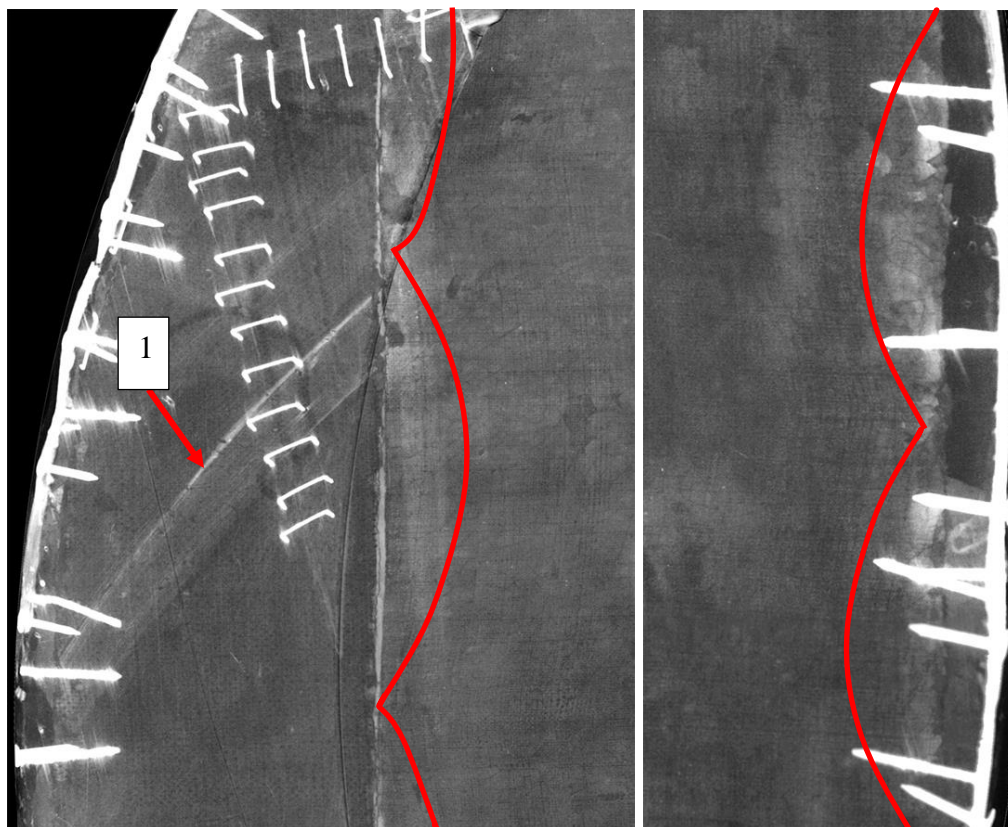
Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

Dalle indagini radiografiche è stato infatti possibile riconoscere una tela principale di supporto di circa 77 cm di larghezza e due bordi aggiunti di cui quello a sinistra di circa 10 cm e uno a destra di circa 2 cm di larghezza massima.



Particolare 1 in radiografia digitale

Osservando più nel dettaglio nelle vicinanze delle cuciture, è stato possibile notare i vecchi punti di tensionamento della tela originale al telaio. Il dipinto doveva quindi essere originariamente rettangolare. La radiografia mette inoltre in evidenza una striscia maggiormente radiopaca della tela aggiunta sulla sinistra del dipinto (1). Si tratta quindi di una tela di riutilizzo.



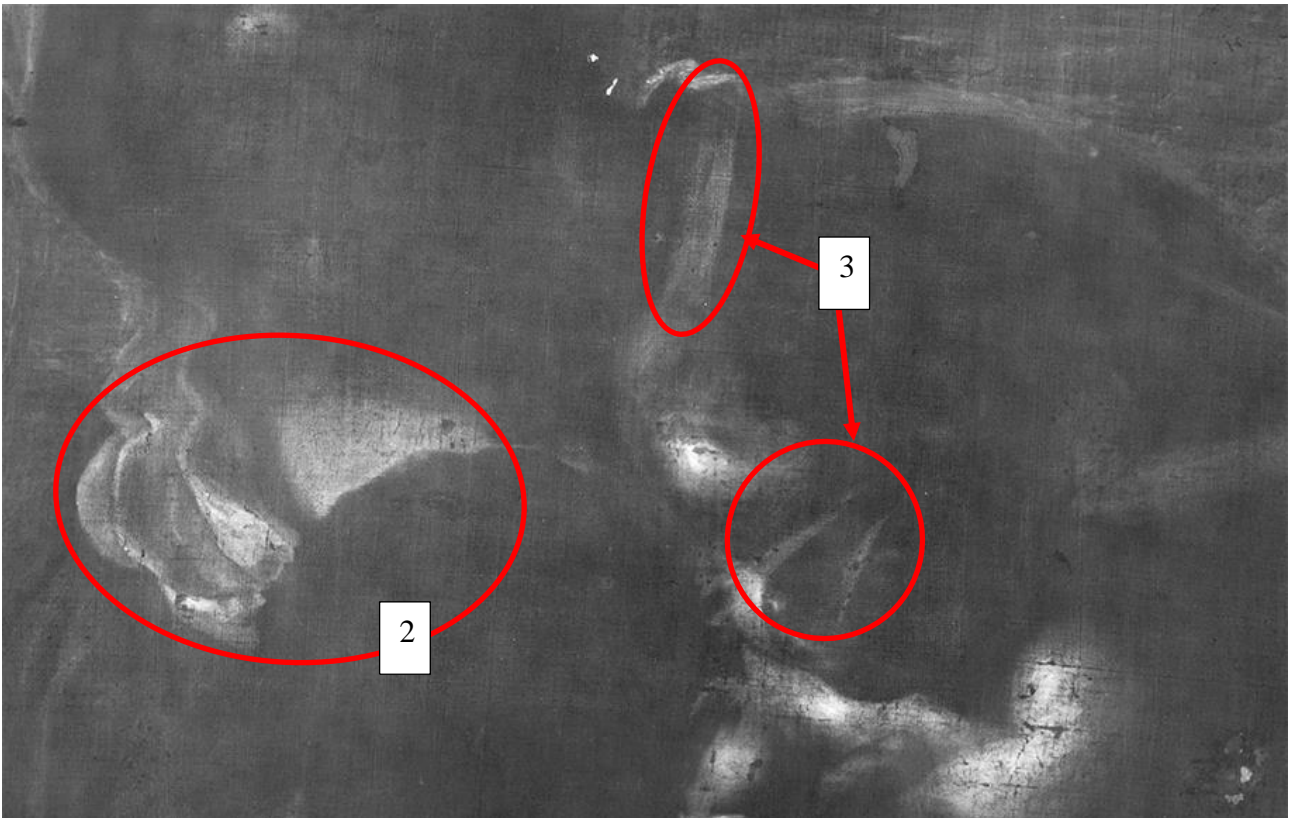
Particolare 2 in radiografia digitale

Laboratorio Thierry Radelet

Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967

e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

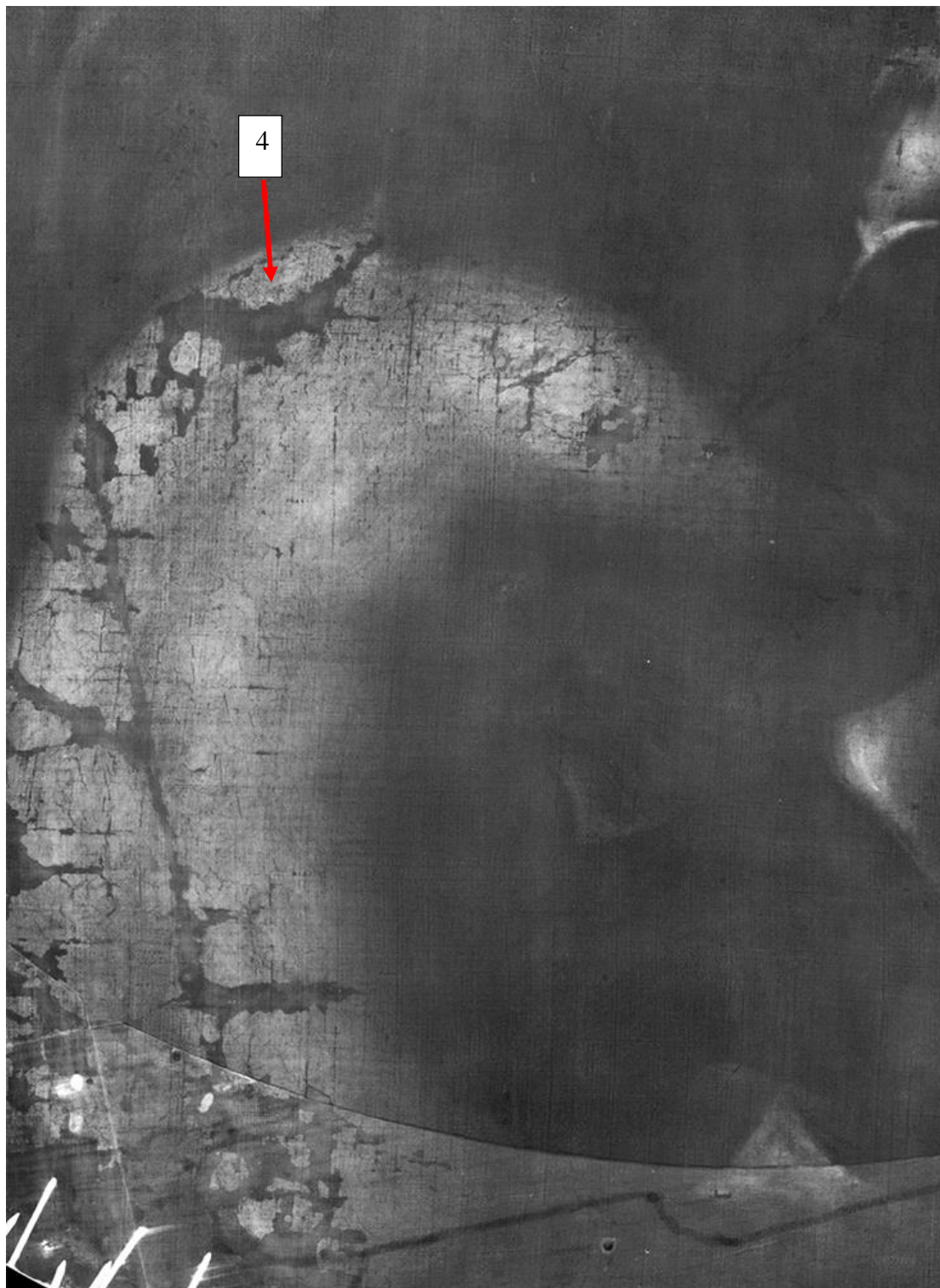
Per quanto riguarda le stesure pittoriche la tecnica ha permesso di riconoscere quelle maggiormente radiopache in corrispondenza delle campiture chiare in quanto realizzate con bianco di piombo usato puro o in mescolanza con altri pigmenti (2). Il particolare seguente mette in evidenza anche dei segni radiopachi non riconoscibili con la raffigurazione visibile e quindi di difficile interpretazione (3).



Particolare 3 in radiografia digitale (sopra) e in luce diffusa (sotto)

Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

In corrispondenza delle stesure a base di bianco di piombo è stato possibile infine riconoscere anche le effettive lacune di stesura pittorica e le parti maggiormente abrase in quanto meno radiopache.



Particolare 4 in radiografia digitale

VII) Fluorescenza a raggi X

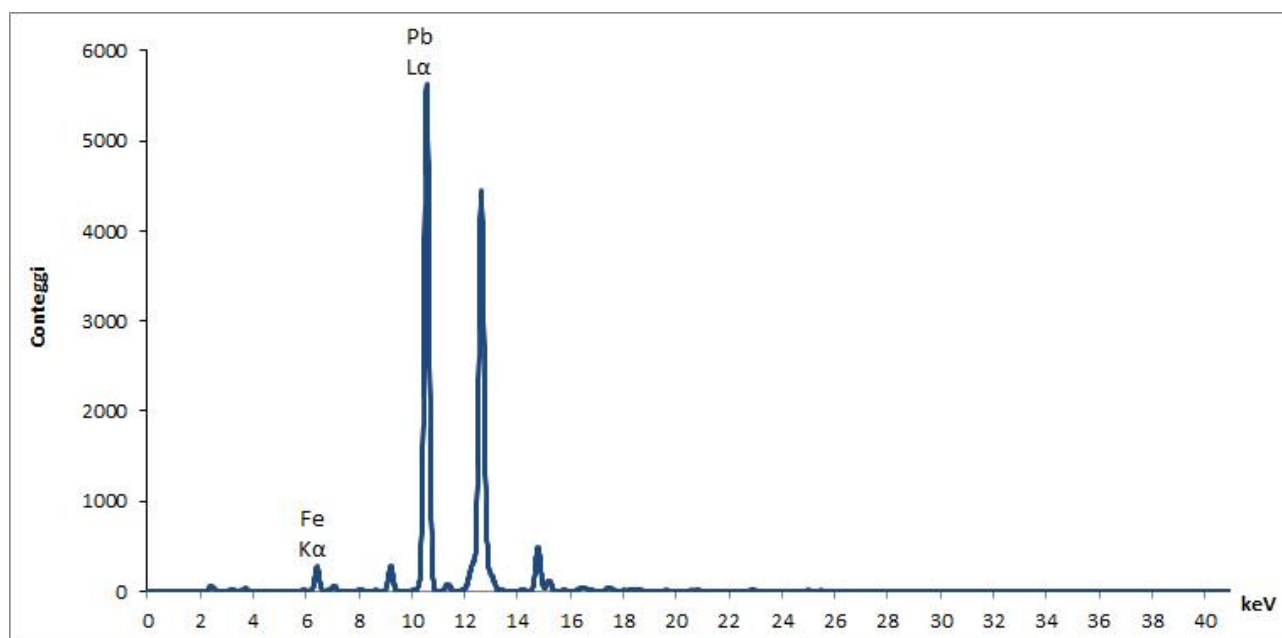
Lo studio dell'opera mediante Fluorescenza a Raggi X (XRF) portatile permette di rilevare la presenza di elementi con numero atomico superiore al Silicio in modo qualitativo e, non richiedendo alcun tipo di campionamento, rende pressoché nulla l'invasività e la distruttività delle indagini. Poiché non è possibile rilevare gli elementi più leggeri, alcuni pigmenti non potranno essere individuati direttamente mediante questa indagine (ad esempio i composti di origine organica, i composti costituiti da silicati o gli elementi leggeri). Le zone analizzate in XRF sono state scelte in funzione delle analisi multispettrali eseguite in precedenza, per ottimizzare e implementare - mediante il confronto - la possibilità di identificazione dei pigmenti originali e di eventuali ritocchi effettuati in occasione di precedenti restauri. La tecnica, andando maggiormente in profondità rispetto alle altre analisi, potrebbe rilevare anche elementi provenienti dalle campiture sottostanti. Tutti i punti analizzati hanno permesso di individuare tracce di calcio (Ca) degli strati preparatori e ferro (Fe) dell'imprimatura.



Mappatura dei punti XRF

Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

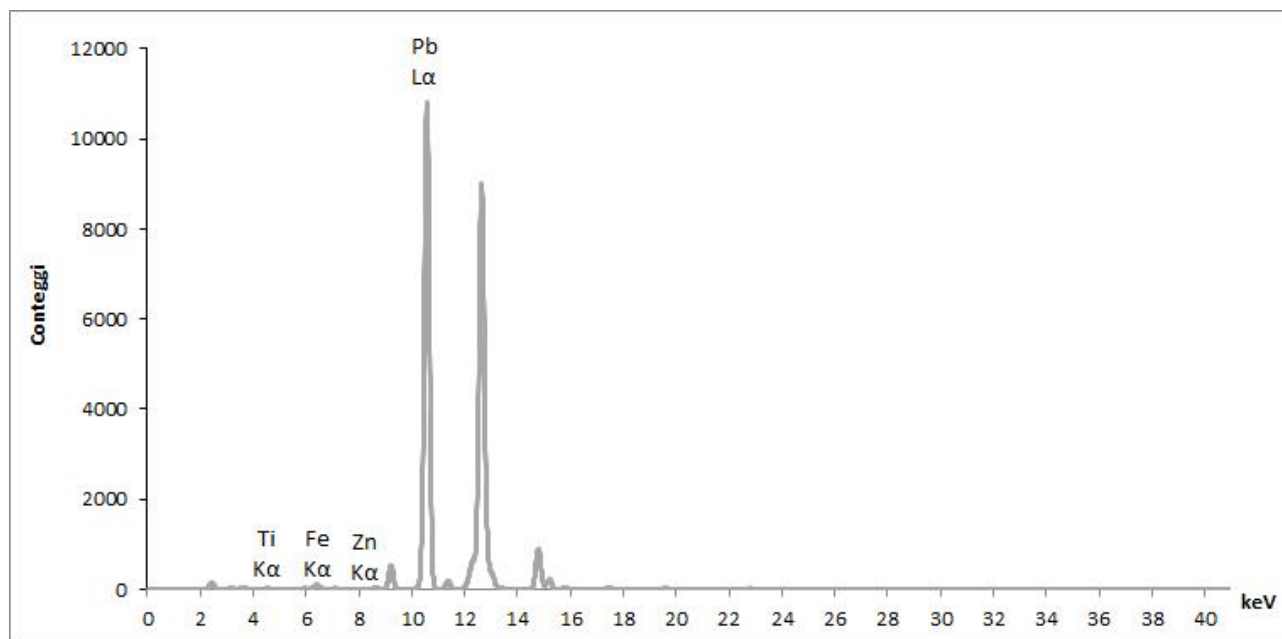
Punto 1: Blu manto



Spettro dei conteggi in funzione dell'energia

Letture del punto: Il blu potrebbe in questo caso essere stato ottenuto con una base di *nero di carbone* e un blu brillante quale un *blu oltremare* in mescolanza a bianco di piombo (Pb). Il ferro (Fe) è invece riferibile all'imprimitura scura.

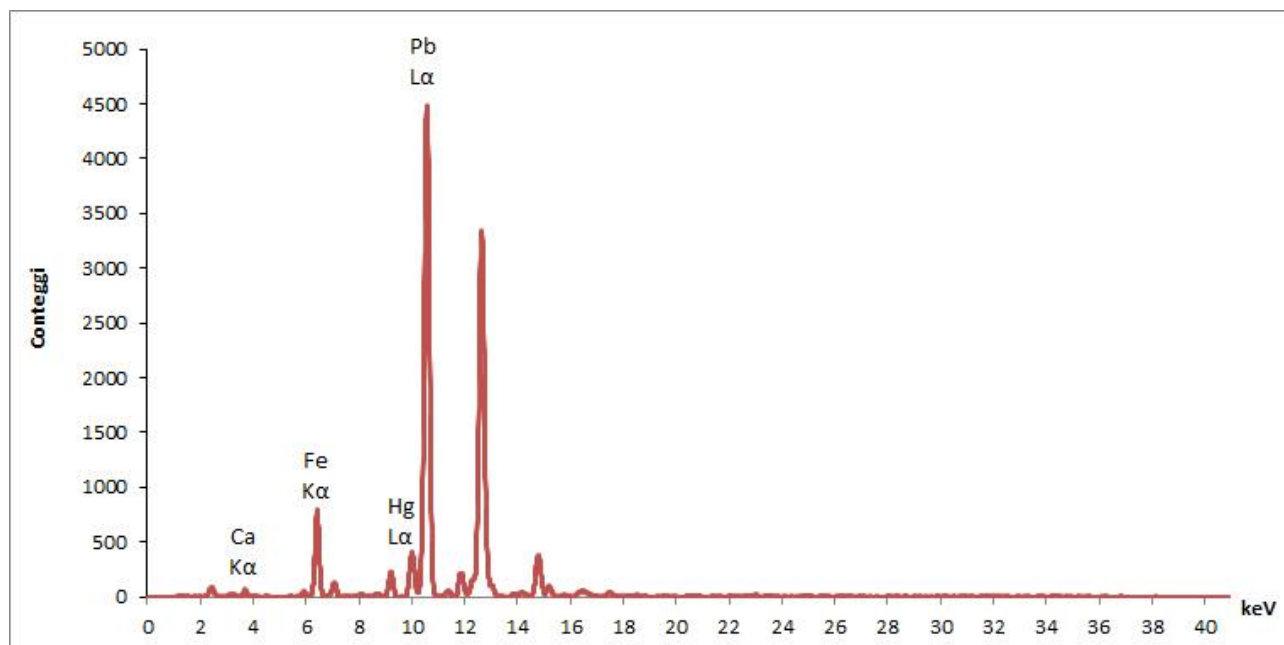
Punto 2: Bianco velo



Spettro dei conteggi in funzione dell'energia

Letture del punto: Si individua l'uso del bianco di piombo (Pb). Tracce di zinco (Zn) e titanio (Ti) sono riferibili a interventi di restauro successivi.

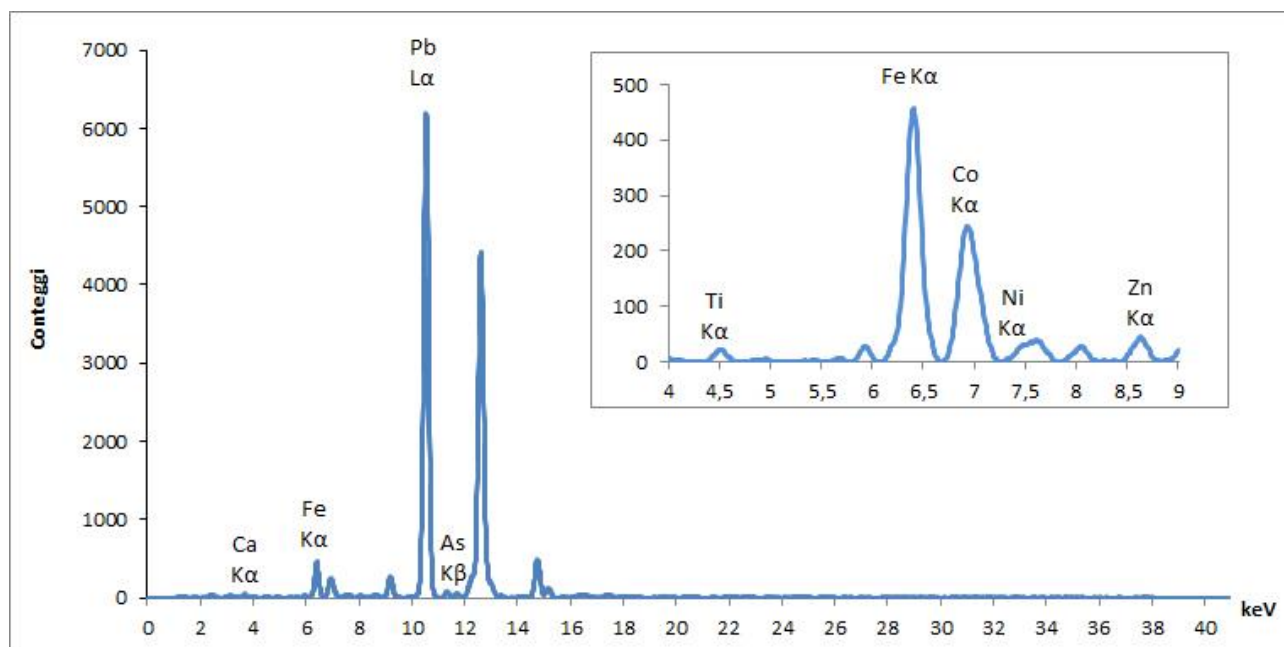
Punto 3: Rosso veste



Spettro dei conteggi in funzione dell'energia

Letture del punto: Si individua in questo caso l'uso di un bianco di piombo (Pb), il rosso cinabro riconoscibile per la presenza di mercurio (Hg) e un rosso a base di ossidi di ferro (Fe).

Punto 4: Azzurro cielo

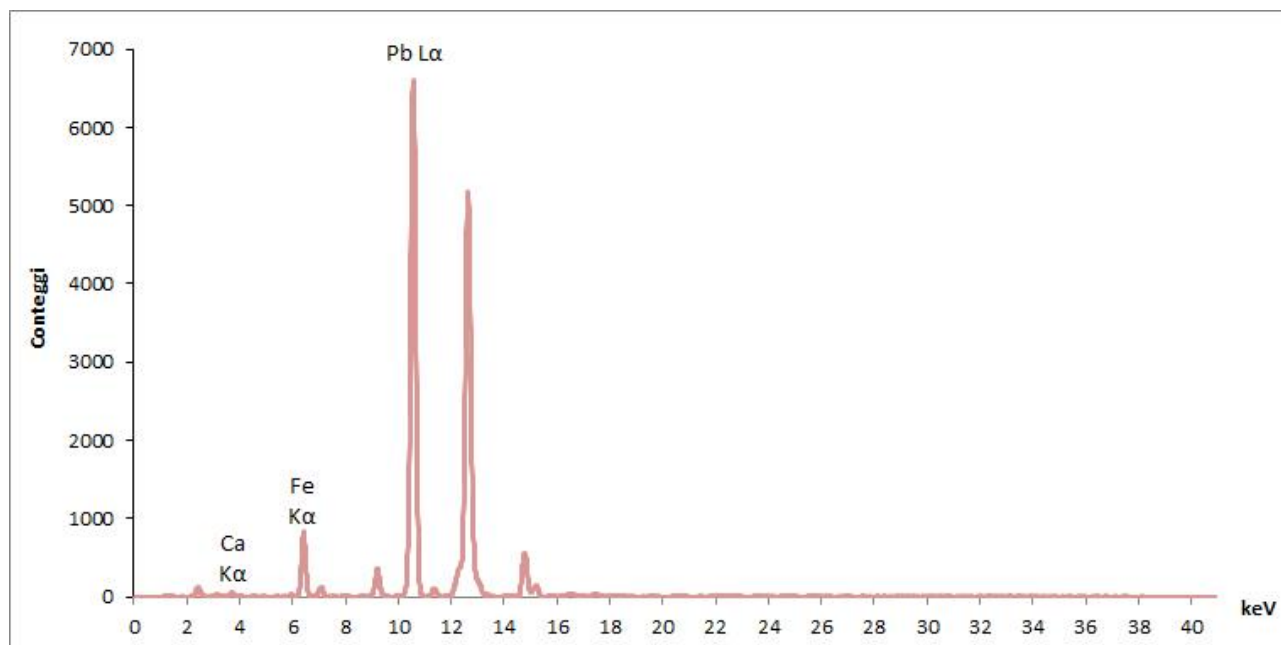


Spettro dei conteggi in funzione dell'energia

Letture del punto: Gli elementi in traccia quali cobalto (Co), nichel (Ni) e arsenico (As) sono riferibili all'uso di blu smaltino. Si riconosce inoltre nuovamente il bianco di piombo (Pb). Tracce di titanio e zinco sono invece riferibili a interventi di restauro successivi.

Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

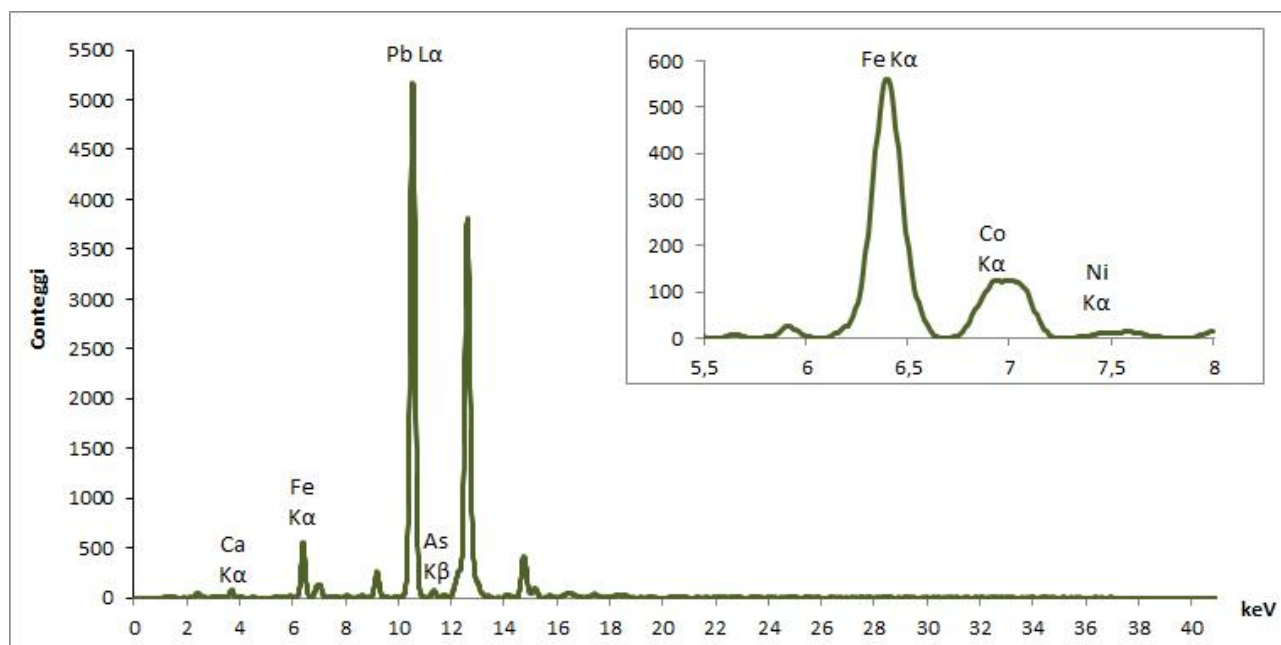
Punto 5: Rosa incarnato



Spettro dei conteggi in funzione dell'energia

Letture del punto: L'incarnato risulta ottenuto principalmente con bianco di piombo (Pb) in mescolanza a ossidi di ferro (Fe).

Punto 6: Verde fogliame



Spettro dei conteggi in funzione dell'energia

Letture del punto: Il verde del fogliame potrebbe essere stato nuovamente ottenuto con ossidi di ferro (Fe) mentre le tracce di cobalto (Co), nichel (Ni) e arsenico (As), sono nuovamente riconducibili a blu smaltino del cielo. Si individua infine la presenza di bianco di piombo (Pb).

VIII) Studio micro-stratigrafico

Successivamente è stato realizzato un micro-campione di pellicola pittorica blu consegnato a TecnArt S.r.l. per le successive indagini micro-stratigrafiche.

TecnArt
Tecnologia e ricerca per l'Arte

Il micro-campione di pellicola pittorica blu consegnato, è stato inglobato in resina per ricavare una sezione lucida trasversale.

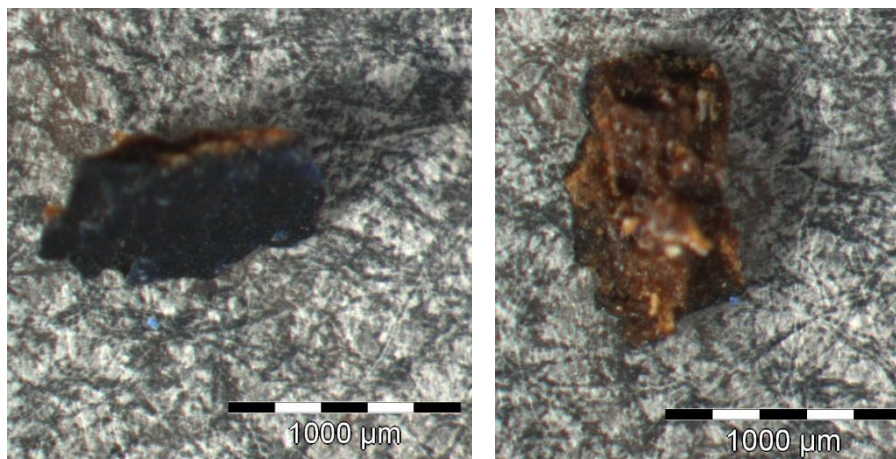


Figura 1. Il campione analizzato: immagini della superficie e del retro acquisite mediante stereomicroscopio

Il campione in sezione ottenuto è stato preliminarmente osservato mediante microscopio ottico in luce riflessa (luce visibile e fluorescenza nel visibile indotta da radiazione ultravioletta) e successivamente analizzato al microscopio elettronico a scansione abbinato alla microsonda elettronica (SEM-EDS).

Di seguito vengono riportate le immagini delle sezioni acquisite mediante microscopio ottico e microscopio elettronico a scansione.

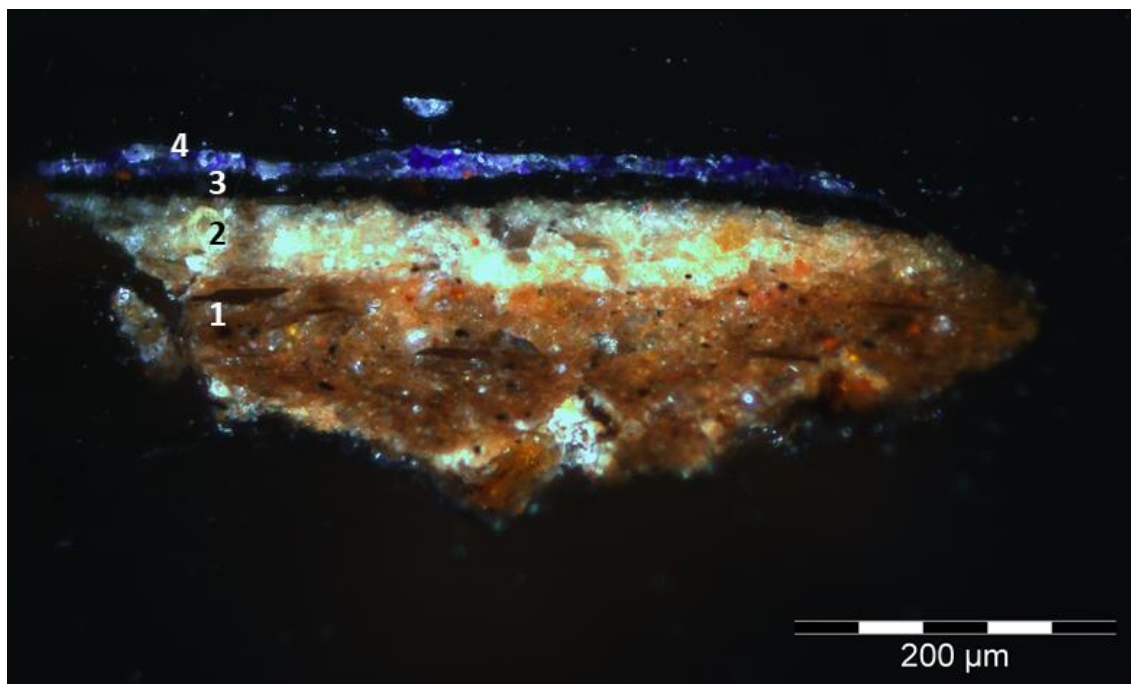


Figura 2. Fotografia al microscopio ottico in luce riflessa (visibile), ingrandimento 200X

Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

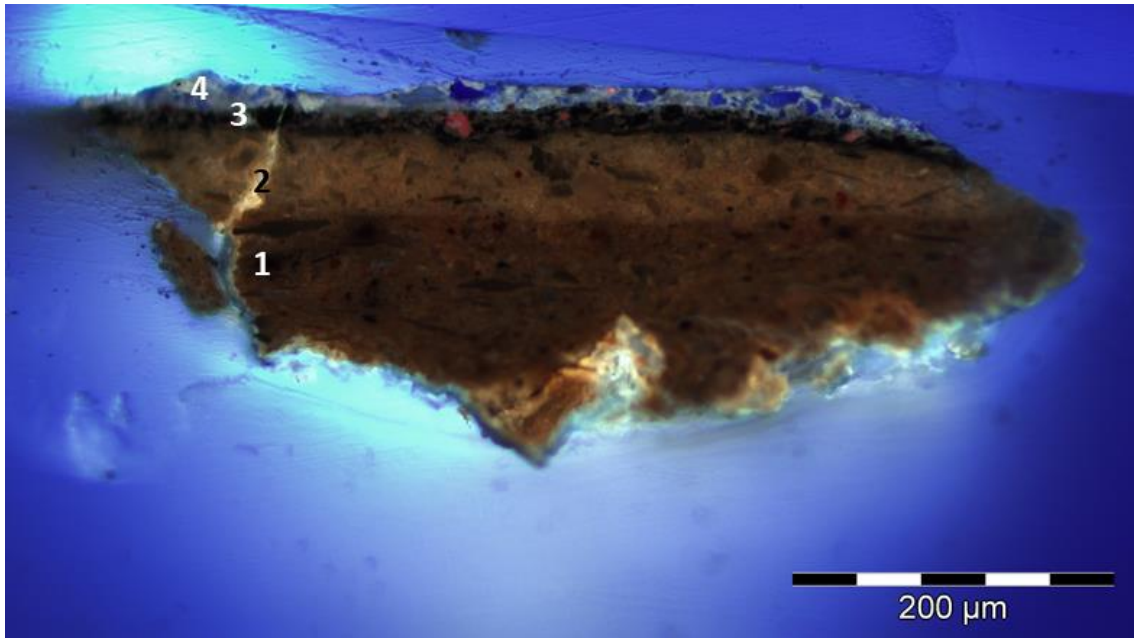


Figura 3. Fotografia al microscopio ottico in luce riflessa (fluorescenza nel visibile indotta da UV), ingrandimento 200X

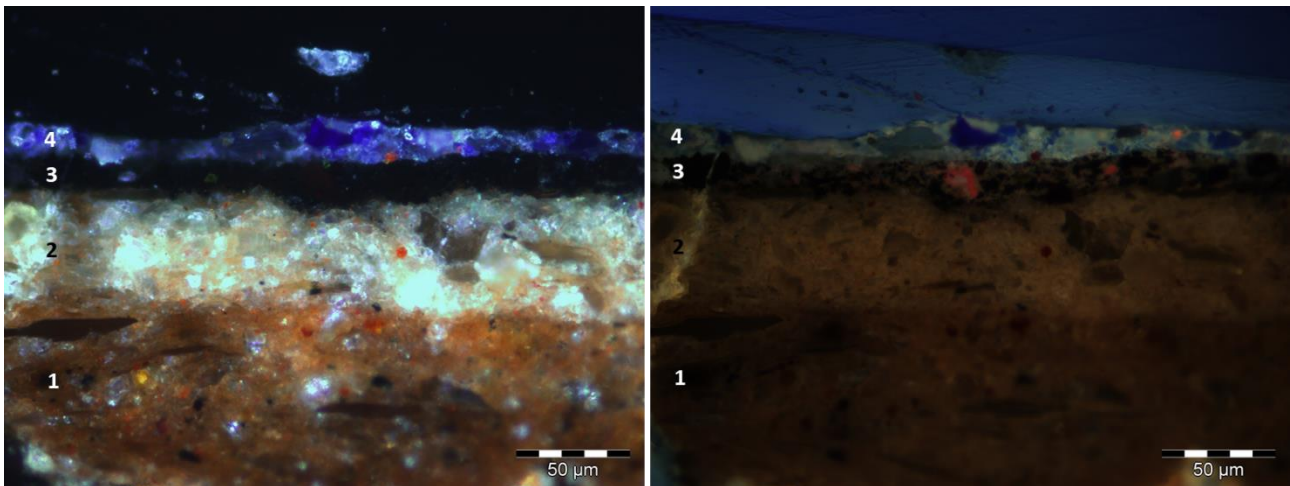


Figura 4. Immagini di dettaglio a elevato ingrandimento (500X). Fotografia al microscopio ottico in luce riflessa nel visibile (a destra) e fluorescenza nel visibile indotta da UV (a sinistra)

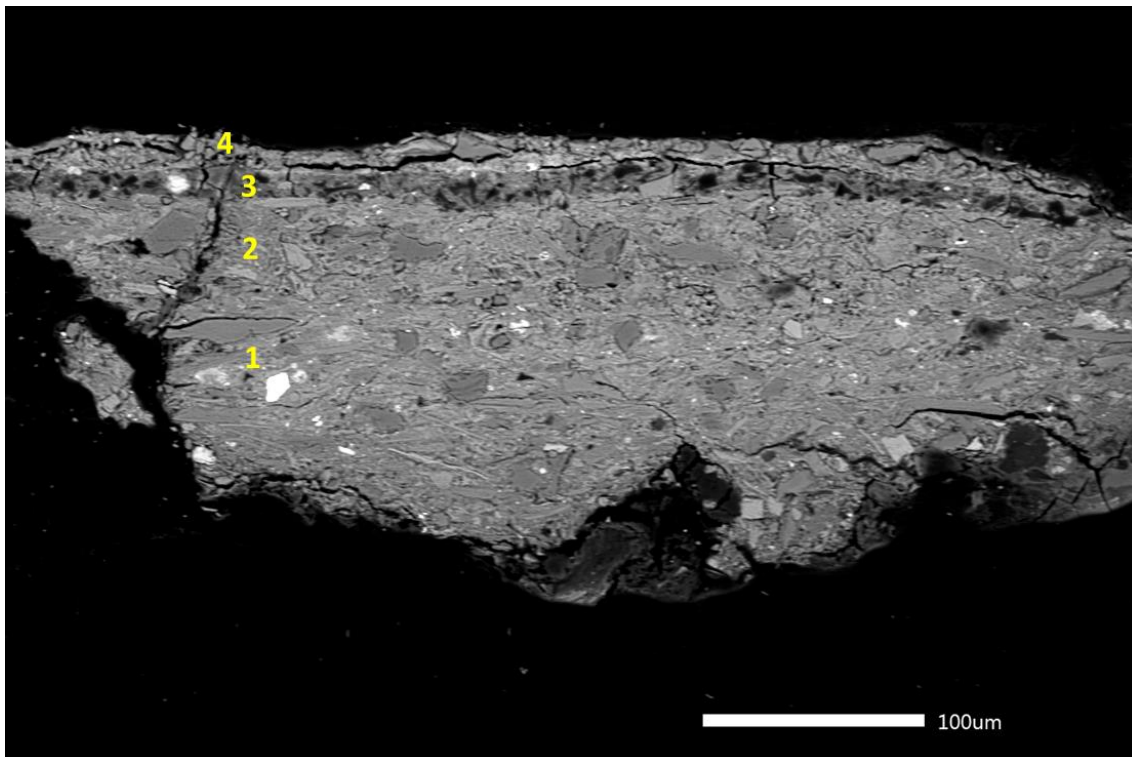


Figura 5. Immagine al microscopio elettronico a scansione in elettroni retrodiffusi

Nell'allegato sono riportati alcuni degli spettri SEM-EDS acquisiti più significativi per ciascuno strato.

Sulla base della correlazione tra le diverse indagini effettuate, le principali informazioni possono essere riassunte come riportato nella seguente tabella.

Strato	Natura dello strato per correlazione tra microscopia ottica e analisi SEM-EDS
1	Strato a base prevalentemente di silicati e abbondanti particelle rosso/arancio di ocre, oltre a carbonato di calcio (in particolare carbonato di calcio e magnesio) e poca biacca.
2	Strato di composizione simile al precedente, con una minore quantità di silicati e particelle di natura ocrea. Spessore 45 μm circa.
3	Strato scuro di spessore omogeneo (circa 15 μm), caratterizzato dall'abbondante presenza di nero carbone, rari silicati e poca biacca, con disperse particelle di lacca dalla caratteristica fluorescenza UV.
4	Strato di spessore compreso tra 10-15 μm , a base di blu oltremare e grani di smaltino in minore quantità, in poca biacca.

Dal campione consegnato è stata inoltre individuata una ulteriore porzione presentante una stesura aggiuntiva di blu con tonalità più chiara dall'osservazione stereomicroscopica. Anch'essa è stata inglobata in resina, ma sia per la ridotta dimensione sia per la tendenza a fratturarsi, non è stato possibile ottenere una sezione lucida trasversale completamente significativa per l'analisi dello strato blu superiore. Di seguito si riportano tuttavia le immagini e le analisi ottenute anche per questo campione.

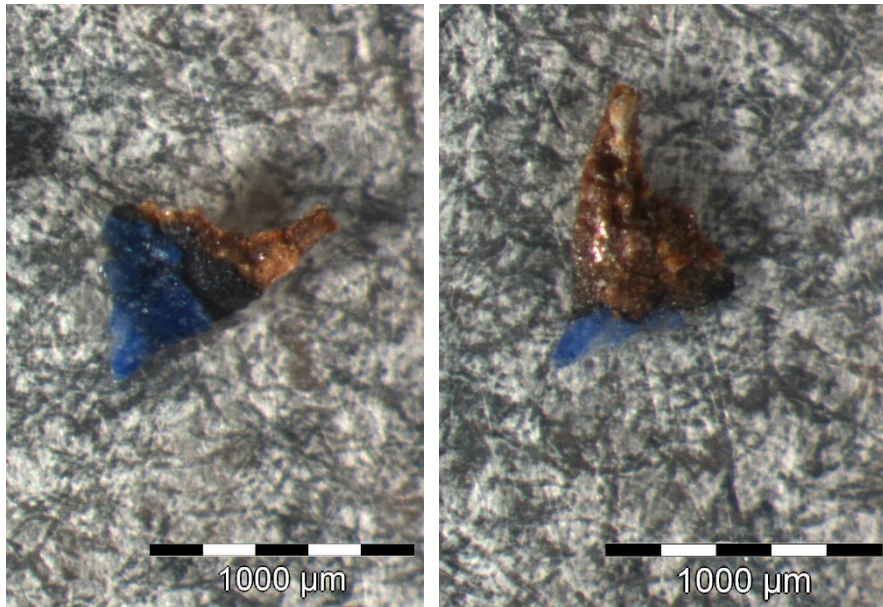


Figura 6. Il campione analizzato: immagini della superficie e del retro acquisite mediante stereomicroscopio

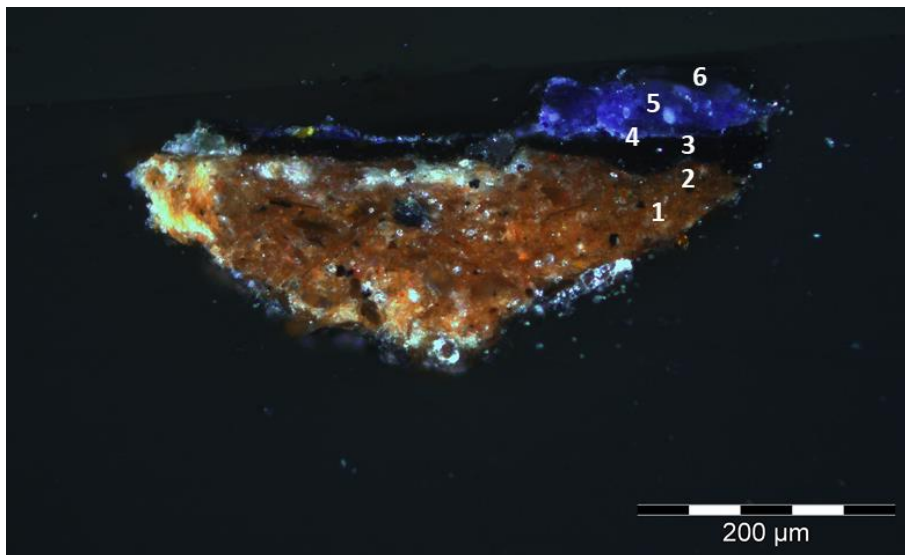


Figura 7. Fotografia al microscopio ottico in luce riflessa (visibile), ingrandimento 200X

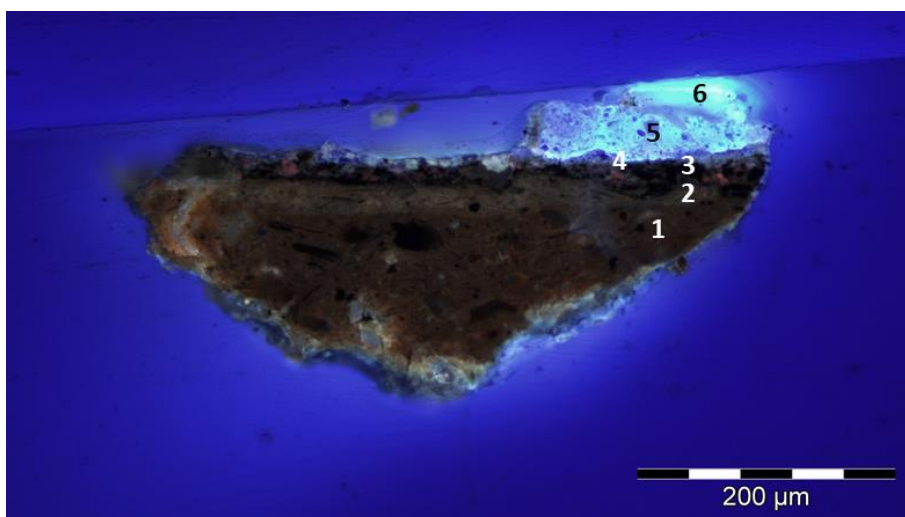


Figura 8. Fotografia al microscopio ottico in luce riflessa (fluorescenza nel visibile indotta da UV), ingrandimento 200X

Laboratorio Thierry Radelet
 Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
 e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com

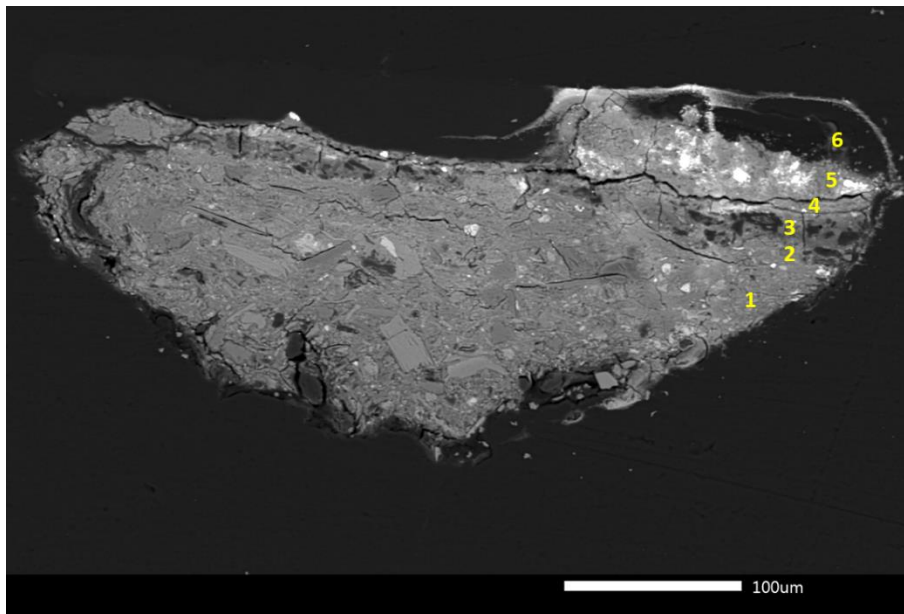


Figura 9. Immagine al microscopio elettronico a scansione in elettroni retrodiffusi

Sulla base della correlazione tra le diverse indagini effettuate (anche in riferimento al precedente campione), le principali informazioni possono essere riassunte come segue:

- Vengono confermate le osservazioni precedentemente riportate per gli strati 1-2-3-4, in questo caso è meno netta la differenza tra gli strati 1-2.
- Strato 5 (spessore 35 μm circa): non essendo stato possibile analizzare accuratamente i singoli grani (fanno eccezione alcuni grani di blu oltremare e di bianco di piombo), sono state effettuate analisi ad area, il cui spettro rappresentativo è riportato in Fig. 10. Si può pertanto concludere che la stesura sia a base di blu oltremare, con una maggiore concentrazione di biacca e presenza di carbonato di calcio e magnesio rispetto allo strato 4. Rimane da verificare in questo caso la presenza (o meno) di smaltino.
- Strato 6: finitura a base di vernice.

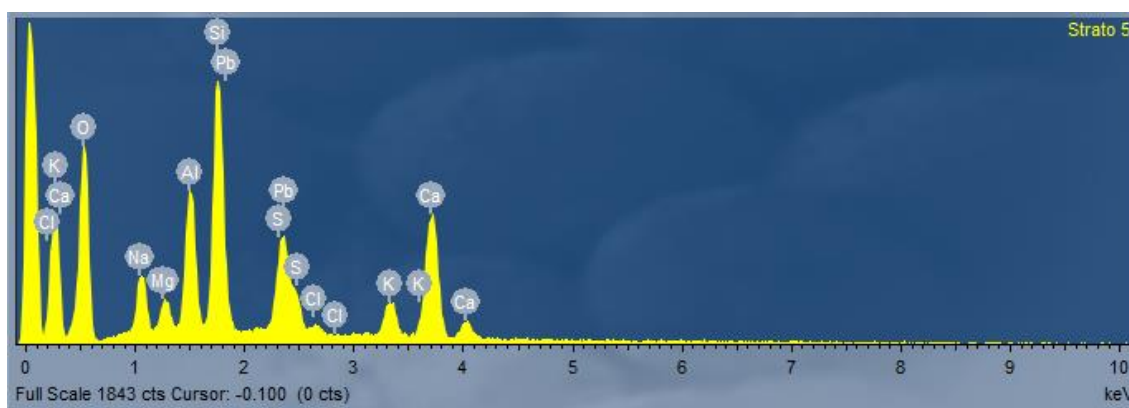
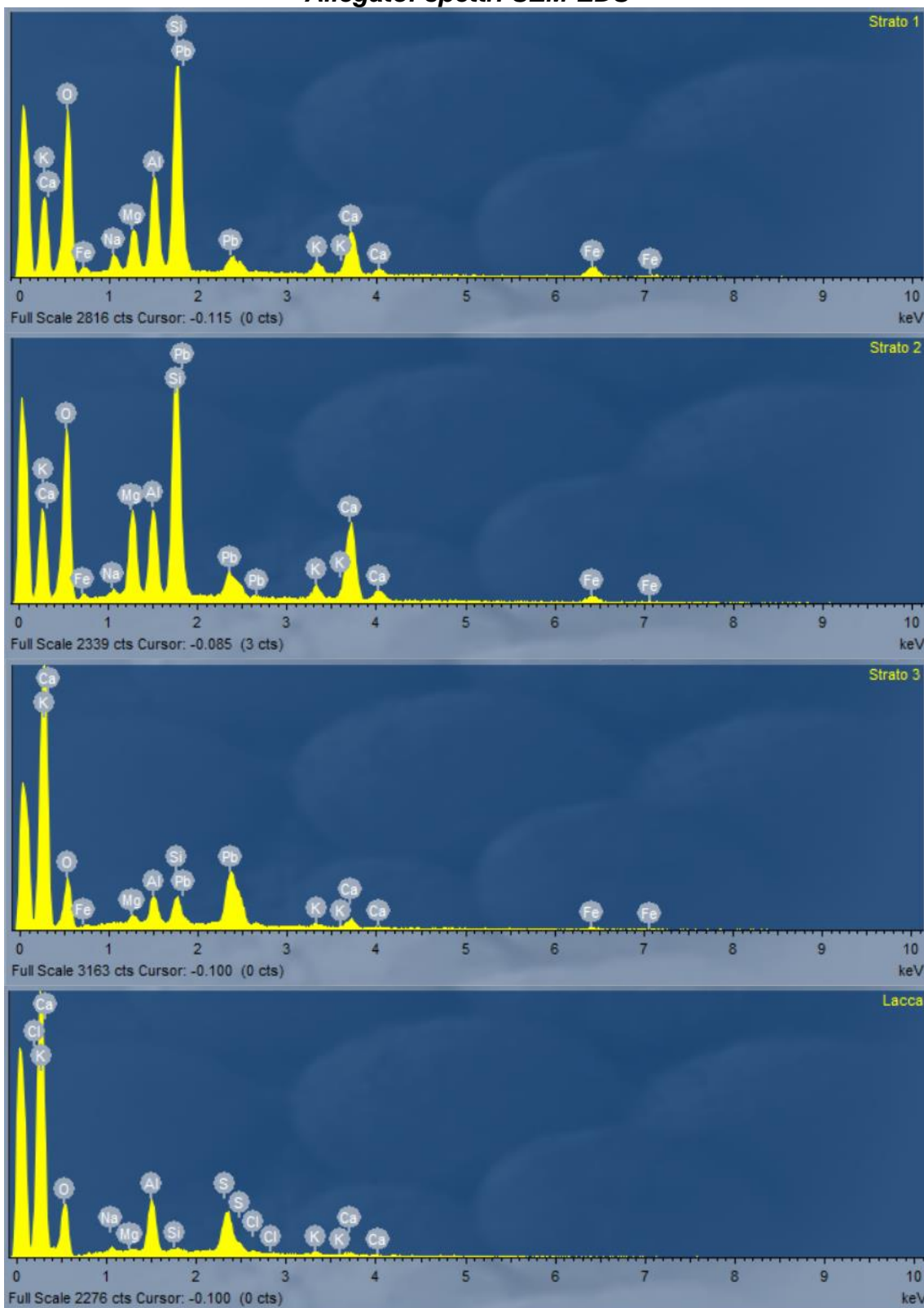
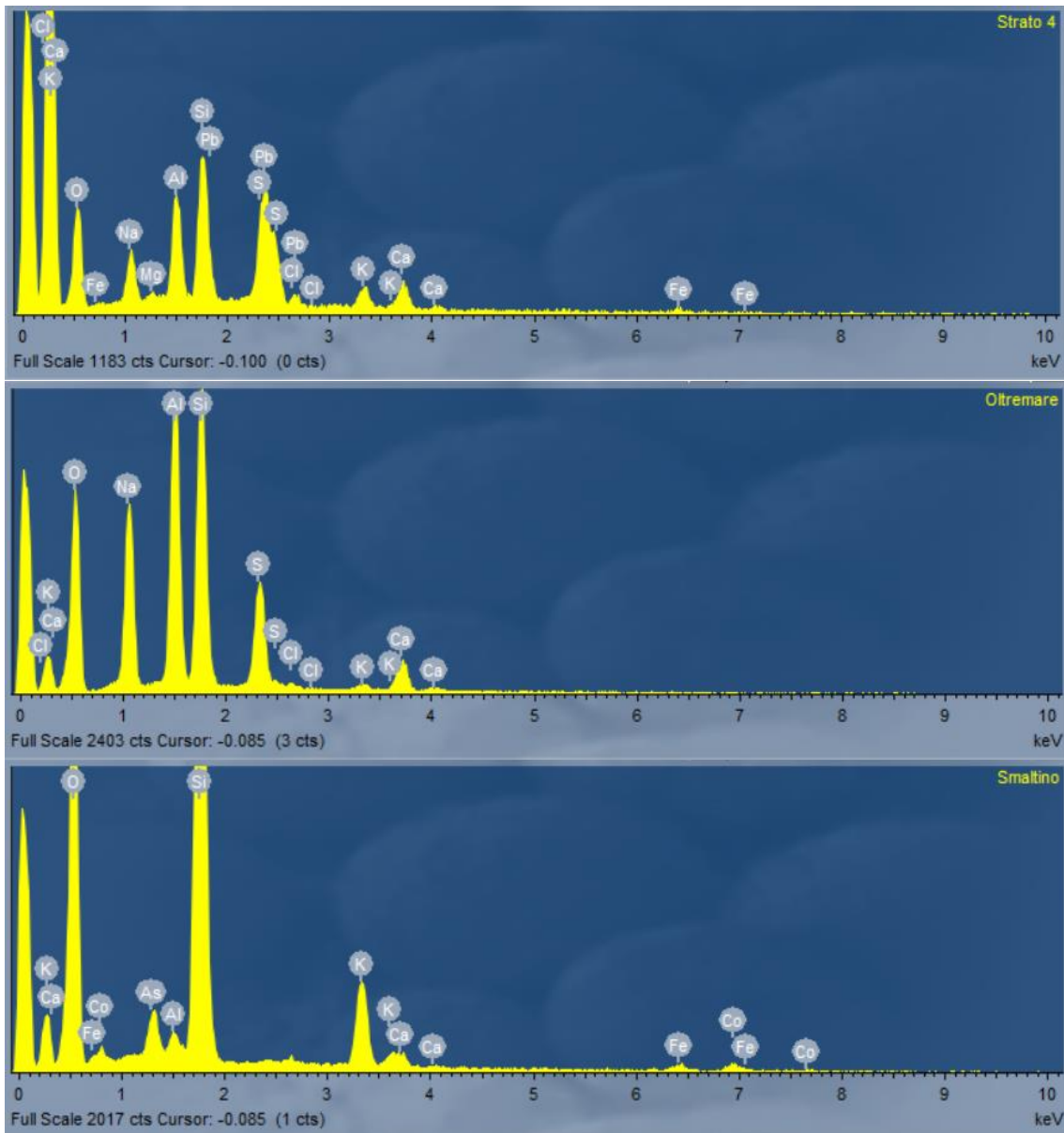


Figura 10. Spettro SEM-EDS relativo allo strato 5

Allegato: spettri SEM-EDS



Laboratorio Thierry Radelet
Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com



In conclusione dalle indagini eseguite è stato possibile verificare la compatibilità dei materiali pittorici con l'epoca proposta dalla committenza (XVII secolo). Il dipinto doveva essere originariamente di forma rettangolare e resa solo successivamente di forma tonda.

Torino, 17/02/2021

In fede

Thierry Radelet


Laboratorio Thierry Radelet
 Via Modena, 58-10153 Torino - tel. 0115694875 - P.IVA. 02970940967
 e-mail: t.radelet@laboratorio-radelet.com