



DIAGNOSTICA BENI CULTURALI

RELAZIONE TECNICA

INDAGINI DIAGNOSTICHE

PIETRO VANNUCCI DETTO IL PERUGINO

“DEPOSIZIONE DI CRISTO DALLA CROCE”, 1517

affresco, cm 700 x 6,5

Chiesa di Santa Maria dei Servi, CITTA' DELLA PIEVE

I

A cura di

Dott.ssa Manuela Vagnini

Dott.ssa Michela Azzarelli

Coordinamento

Dott. ssa Vittoria Garibaldi

Associazione Laboratorio Diagnostica Beni Culturali

P.zza Campello 2 - Rocca Albornoziata | 06049 Spoleto (PG)

Tel. e Fax: +39 0743224135 | E-Mail: info@diagnosticabeniculturali.it | PEC: laboratorio@pec.diagnosticabeniculturali.it



LDBC - Cod.Reg. RGP_2022 -
Prot.N. 00000145 - 07/05/2022 10:53:17 - USCITA
941-2022-145

sha-256: 28e01fd1a1a928f04b34601f3d07c9b4b0b3bd18cb20ff075500cc543c171a1e

INDICE

1.0. Introduzione	1
2.0. Materiali e metodi	2
2.1 <i>Riflettografia infrarossa e IRFC (infrarosso in falso colore)</i>	
2.2 <i>Spettrometria di fluorescenza a raggi X (XRF)</i>	
2.3 <i>Spettrometria Raman</i>	
2.4 <i>Spettrometria nel Visibile (FORS)</i>	
3.0. Risultati e discussione	3
4.0. Conclusioni	23
Bibliografia	25



1.0 Introduzione

Di seguito vengono riportati i risultati relativi alle indagini diagnostiche non invasive effettuate sulla “*Deposizione di Cristo dalla croce*”, collocato sulla parete di fondo della Cappella della Madonna della Stella nella Chiesa di Santa Maria dei Servi di Città della Pieve, dell’artista Pietro Vannucci detto il Perugino (1517).

Le analisi rientrano all’interno del progetto “*Piattaforma di valorizzazione attrattori culturali e format per eventi celebrativi e manifestazioni*”. Sono state effettuate con tecniche spettroscopiche non invasive con lo scopo di caratterizzare i materiali pittorici usati dall’artista e lo stato di conservazione del dipinto la cui immagine è illustrata in figura 1.

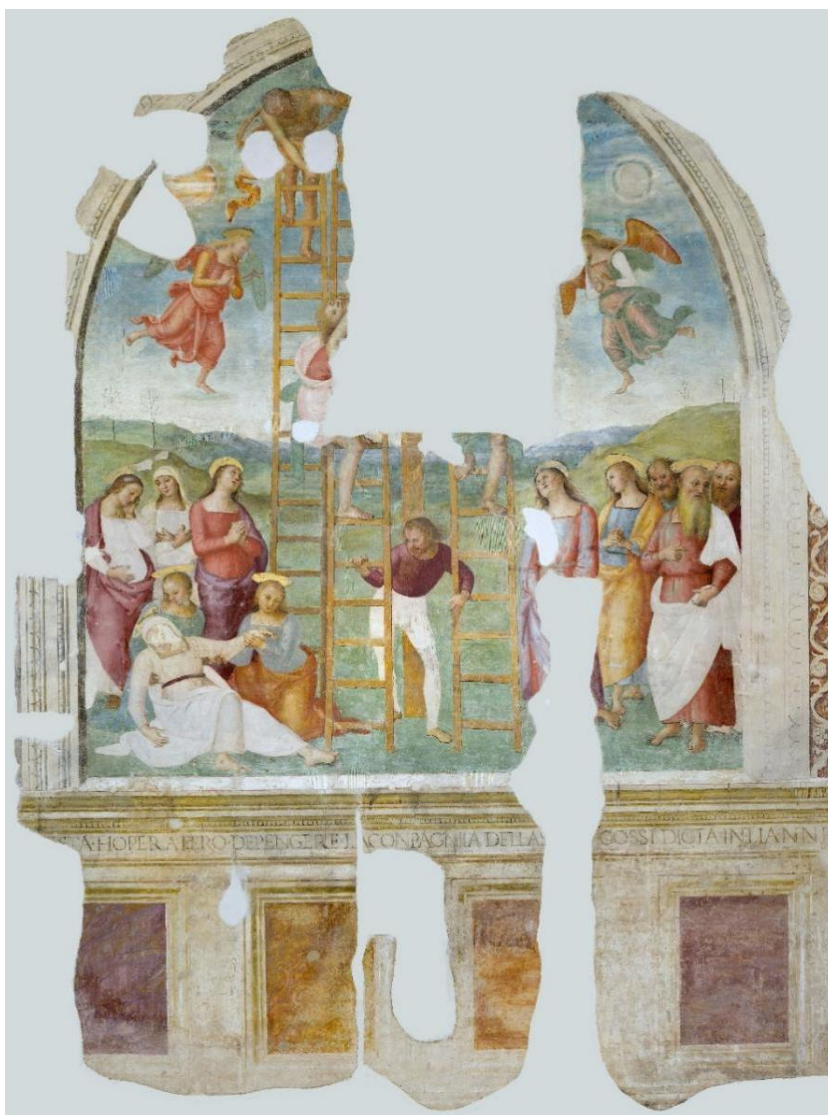


Fig. 1: immagine in luce visibile dell'affresco



2.0. Materiali e metodi

Di seguito si riporta una descrizione delle tecniche di analisi utilizzate per la caratterizzazione dei materiali pittorici.

2.1 *Riflettografia infrarossa e IRFC* (infrarosso in falso colore)

La strumentazione utilizzata per le indagini è costituita da un corpo macchina Mammyleaf iXR con obiettivo 80 mm e un dorso digitale LEAFCREDO 60 WS (Wide Spectrum). Il dorso digitale ad ampio spettro (365-1100 nm) estende l'intervallo di analisi di una normale fotocamera digitale. Attraverso quindi l'utilizzo di opportuni filtri è possibile registrare immagini nell'ultravioletto, nel visibile e nel vicino infrarosso. Le foto in luce visibile (400-700 nm) sono state scattate e successivamente calibrate nei colori mediante l'utilizzo di uno standard di riferimento (Spectralon 99%). La sensibilità della fotocamera fino a 1100 nm permette in alcuni casi di osservare il disegno preparatorio grazie alla trasparenza di certi pigmenti nel vicino infrarosso. Le riflettografie IR sono state ottenute utilizzando due filtri, posizionati davanti all'obiettivo della fotocamera, che permette di eliminare la componente UV e visibile riflesse dalla superficie e di registrare l'immagine solo nell'intervallo spettrale dell' infrarosso. In particolare il filtro IR 695 permette di registrare l'immagine tra 730-1100nm mentre il filtro 87C consente di registrare le immagini nell'intervallo 830-1100 nm. L'infrarosso in falso colore (IRFC) è una metodologia di analisi per immagine che consente in alcuni casi il riconoscimento dei pigmenti presenti negli strati superficiali dell'opera. L'infrarosso falso colore si basa sulla combinazione in un'unica immagine del segnale di una banda dell'infrarosso con quello di alcune bande dello spettro visibile, attribuendo colori diversi da quelli abituali. Questo sfalsamento dei colori, in cui i colori dell'immagine perdono la corrispondenza con quelli reali, consente di leggere come colore rosso, l'informazione dell'IR e di avere un'immagine marcatamente molto differente da quella reale. La possibilità di distinguere con questa tecnica i pigmenti dipende dalla diversa riflettanza sia nel visibile sia nel vicino IR dei materiali. Più simile è la curva di riflettanza, più è difficile distinguere i pigmenti tra di loro; generalmente è difficile identificare pigmenti rossi e gialli mentre i blu e i verdi presentano colorazioni diverse nel IRFC.

2.2 *Spettrometria di fluorescenza a raggi X* (XRF)

Per le analisi di fluorescenza a raggi X è stato utilizzato uno spettrometro TRACER III-IV prodotto dalla ditta Bruker AXS. Tale spettrometro è dotato di un tubo a raggi X equipaggiato con un target al rodio (Rh) ed un rivelatore Silicon Drift raffreddato con un sistema Peltier con una risoluzione di 130 eV FWHM a 5.9 keV. I parametri di lavoro della sorgente sono stati i seguenti: 40 kV e 0.011 mA con un tempo di acquisizione pari a 30s. La strumentazione consente di analizzare gli elementi



chimici con un numero atomico (Z) > di 10. I raggi X emessi dalla sorgente sono collimati sulla superficie da analizzare con uno spot del diametro di 4 mm.

2.3 Spettrometria Raman

Lo spettrofotometro Raman BRAVO prodotto da BrukerOptics utilizza una nuova tecnologia brevettata di recente chiamata SSE™ (SequentiallyShiftedExcitation) per attenuare il fenomeno della fluorescenza [Cooper et al. 2013, Cooper et al. 2014]. L'utilizzo non convenzionale di due laser a differenti lunghezze d'onda (DuoLaser™) consente di raccogliere spettri Raman fino a 3.200 cm^{-1} e quindi evidenziare anche la regione dei CH stretching.

2.4 Spettrometria nel Visibile (FORS)

Le analisi in riflettanza nel visibile sono state eseguite con uno spettrometro portatile CM-700d prodotto dalla Konika Minolta. Tale spettrometro risulta equipaggiato con una lampada a Xenon filtrata per la radiazione UV ed un rivelatore costituito da array di fotodiodi di silicio. Il range di analisi va dai 400 ai 700 nm con un passo di 10 nm. Lo strumento è accessoriato con diverse aree di misura e quella utilizzata nel presente studio ha un diametro di 3 mm.

3.0. Risultati e discussione

Di seguito si riportano le immagini realizzate sia in luce visibile (figg. 1, 2, 3) che in riflettografia IR (figg. 4, 5, 6) attraverso le quali è possibile vedere la tecnica esecutiva usata dall'artista nel realizzare l'opera. Dall'osservazione delle immagini sia in luce visibile che in riflettografia IR sono ben evidenti le tracce dello spolvero sia nelle figure che negli altri elementi che compongono la scena (fig. 7, 8, 9, 10, 11, 12).

Lo spolvero è una tecnica pittorica che permette di riportare il disegno su una superficie utilizzando cartoni preparatori dove sono raffigurate le immagini che si vogliono rappresentare.

Nella resa del panneggio, si intravedono tracce del disegno preparatorio realizzato a pennello con colore nero (fig. 13, 14).

Altri elementi tipici della tecnica dell'affresco sono visibili sia nelle immagini in luce visibile che in riflettografia IR. Si tratta delle tipiche suddivisioni in “giornate” della superficie dipinta che si sovrappongono in successione cronologica una all'altra. L'esecuzione dell'affresco infatti richiedeva la realizzazione dell'intera opera in momenti diversi poichè doveva essere dipinto quando l'intonachino era ancora fresco. Tutto ciò faceva sì che ci fosse una precisa delimitazione degli spazi da coprire con l'intonachino nella giornata di lavoro (fig. 15, 16, 17)





Fig. 1: Immagine in luce visibile della parte bassa sinistra del dipinto

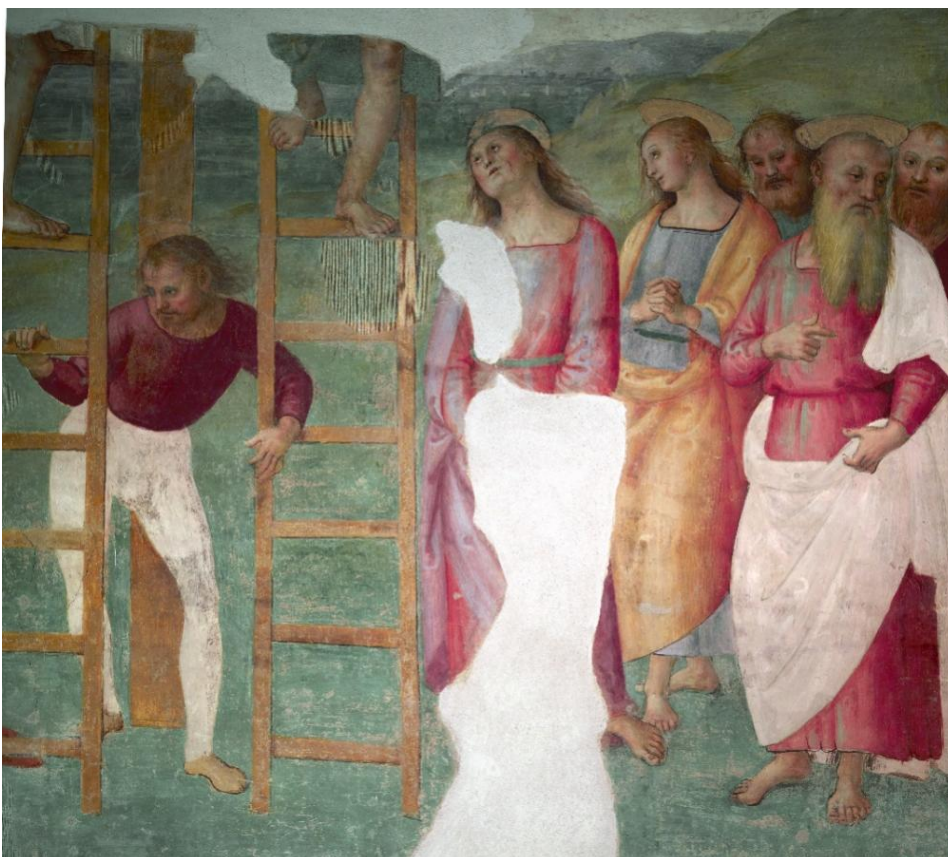


Fig. 2: Immagine in luce visibile della parte bassa destra del dipinto





Fig. 3: Immagine in luce visibile della parte alta sinistra (sx) e destra (dx) del dipinto



Fig. 4: Immagine in riflettografia infrarossa con filtro 695 nm della parte sinistra in basso del dipinto





Fig. 5: Immagine in riflettografia infrarossa con filtro 695 nm della parte destra in basso del dipinto



Fig. 6: Immagine in riflettografia IR della parte alta sinistra (foto sx) e destra (foto dx) del dipinto



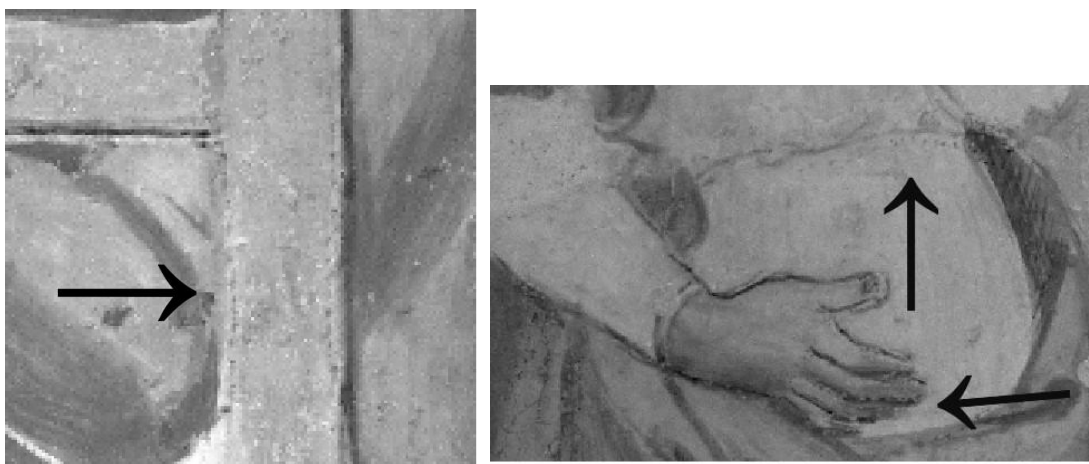
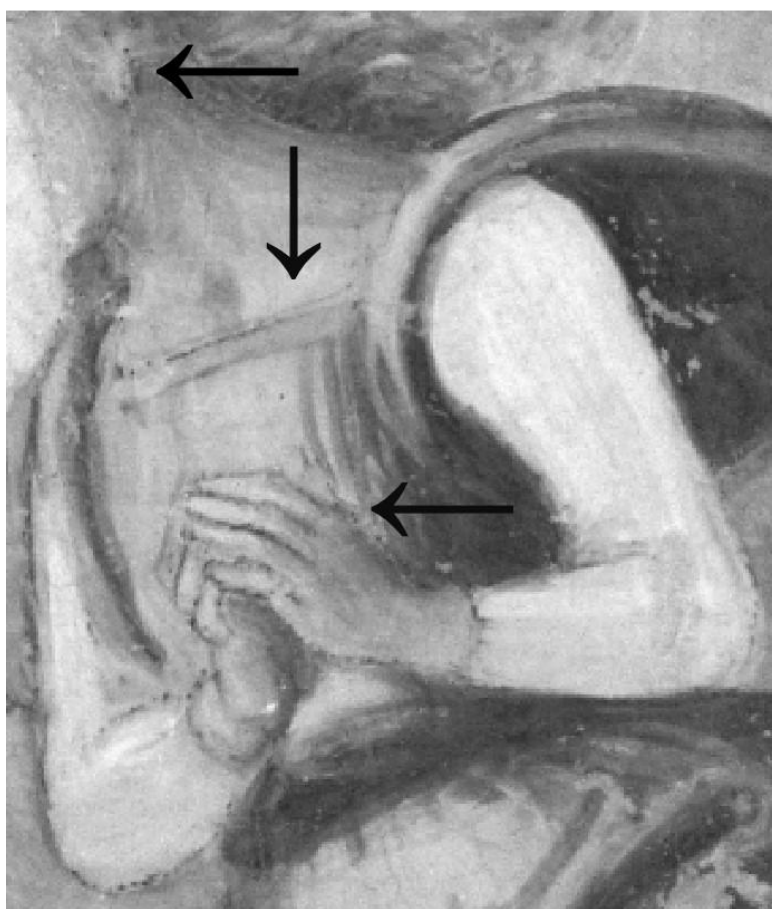


Fig. 7: Immagini in riflettografia IR con filtro 695 nm. Particolari delle immagini in cui si vede lo spolvero



Fi 8: Immagine in riflettografia IR con filtro 695 nm. Particolare dell'angelo in alto a destra in cui si vede lo spolvero



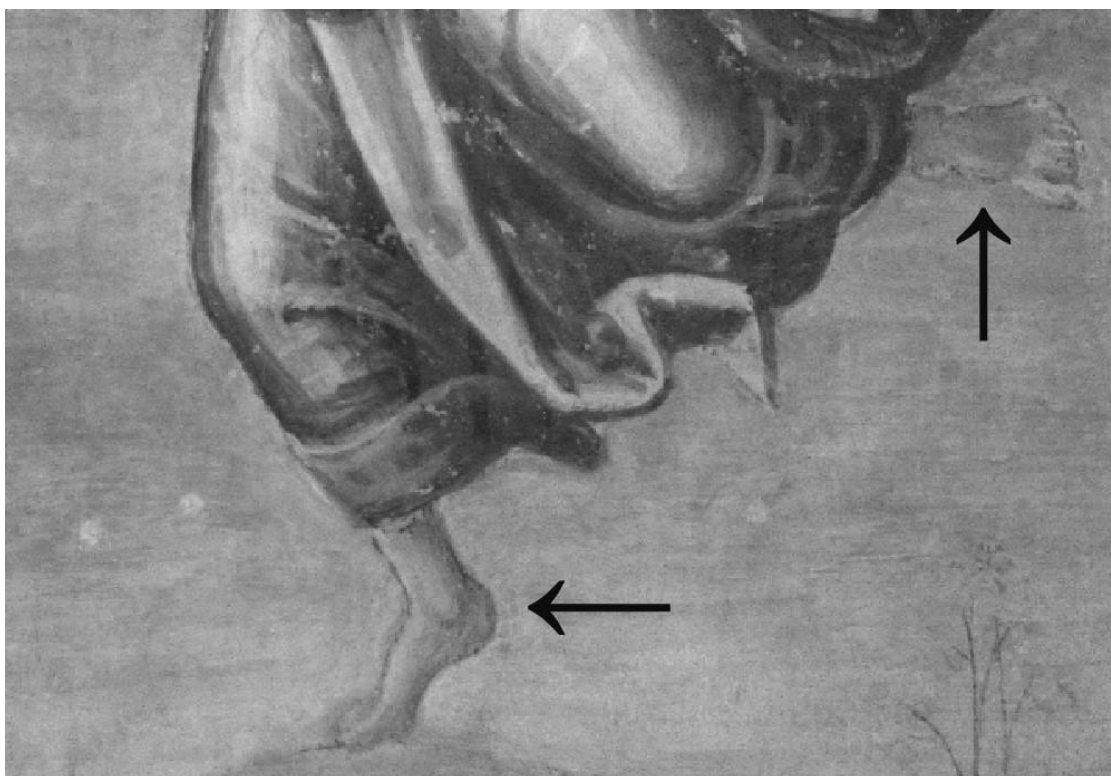


Fig. 9: Immagine in riflettografia IR con filtro 695 nm. Particolare dell'angelo in alto a destra in cui si vede lo spolvero



Fig. 10: Immagine in riflettografia IR dell'angelo in alto a sinistra dove si vede lo spolvero



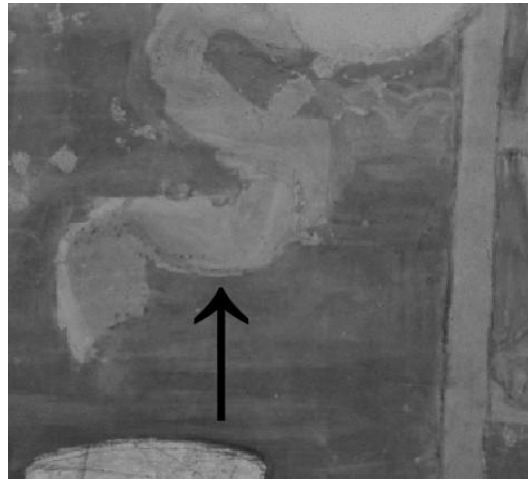
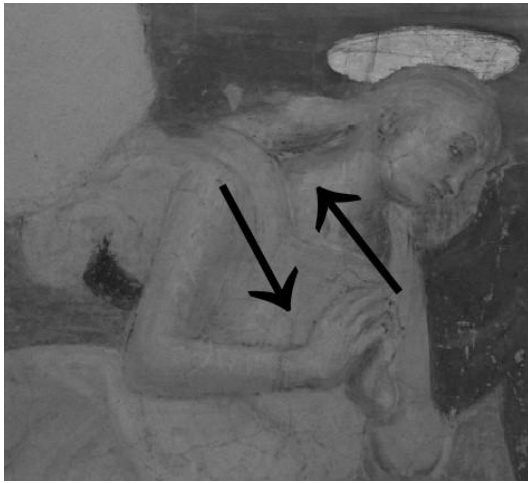


Figura 11 e 12: Immagine in riflettografia IR dell'angelo in alto a sinistra dove si vede lo spolvero e particolare del drappo alla sinistra della scala dove si vede lo spolvero

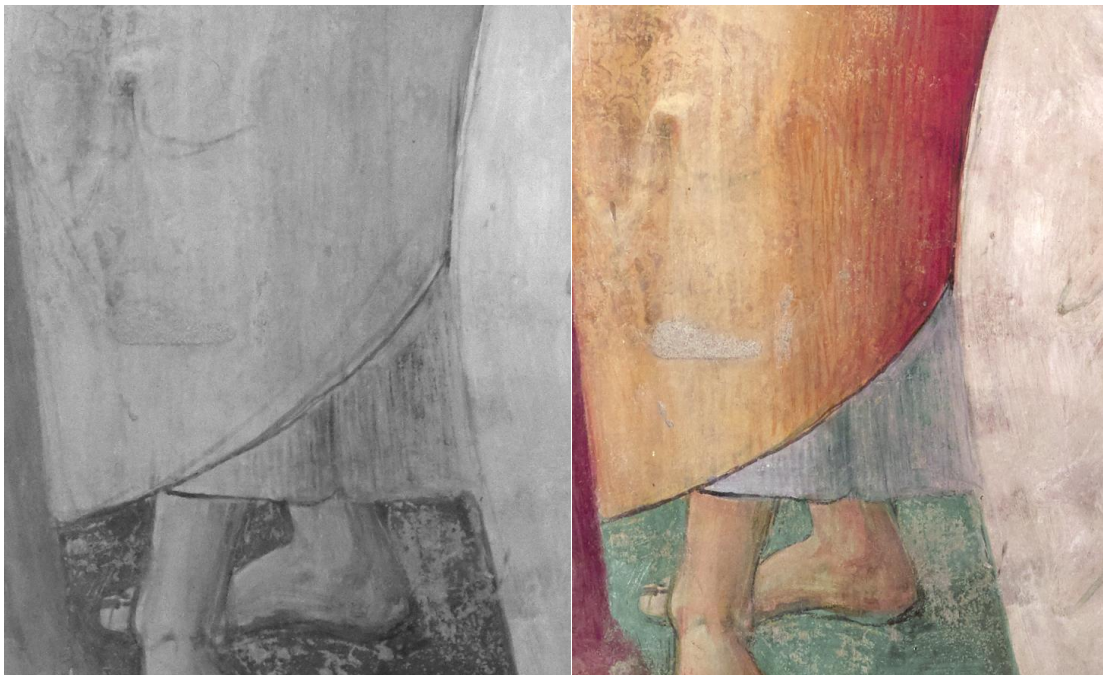


Figura 13: Immagine in riflettografia infrarossa con filtro 695 particolare del disegno preparatorio (a sinistra) immagine in luce visibile (a destra)





Figura 14: Immagine in riflettografia infrarossa con filtro 695 particolare del disegno preparatorio (a sinistra) immagine in luce visibile (a destra)

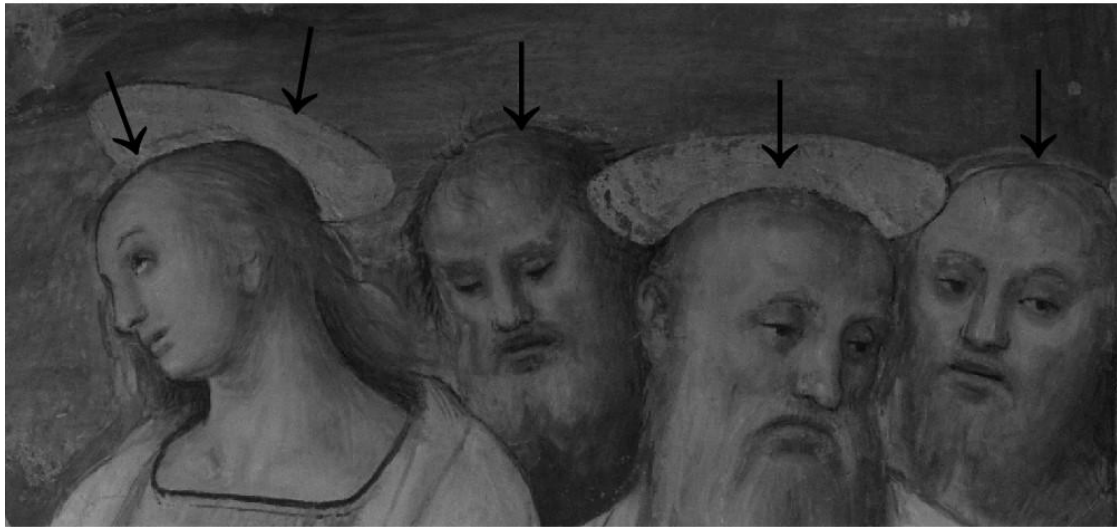


Figura 15: Immagine in riflettografia infrarossa con filtro 695 nm: particolare della “giornata”





Fig. 16: Immagine in luce visibile: particolare della “giornata”



Fig. 17: Immagine in luce visibile: particolare della “giornata”

Di seguito si riportano le immagini infrarosse rielaborate in falsi colori IRFC (Fig. 18, 19, 20, 21) e le immagini in luce visibile (22, 23, 24, 25). Per ciascuna coppia di immagine si riporta la relativa tabella dove si elencano le risposte ottenute in IRFC con una prima ipotesi di interpretazione schematica dei pigmenti presenti negli strati superficiali dell’opera [1].





Fig. 18: Immagine in IRFC



Fig. 22: Immagine in luce visivbile

Tabella 1: riferita alle figure 18 e 22

CAMPITURA (fig. 22)	DESCRIZIONE	RISPOSTA IN IRFC (fig. 18)	INTERPRETAZIONE
ROSSO	Veste del secondo personaggio da destra e parti della veste del quinto personaggio da destra	GIALLO	Cinabro oppure Cadmio
ROSSO/VIOLA	Giubba del personaggio che tiene la scala	GIALLO/VERDE	Cinabro + nero oppure Cadmio + nero
VERDE	Il prato in primo piano e le colline sullo sfondo	BLU/VIOLA	Terra verde oppure Malachiete o Verde rame
AZZURRO	Veste del quarto personaggio da destra e parti della veste del quinto personaggio da destra	VIOLETTO/BLU	Azzurrite oppure Smaltino oppure Indaco più nero
ARANCIO	Mantello del quarto personaggio da destra	GIALLO/VERDE	Cinabro + biacca, oppure Cadmio o Minio
MARRONE	Scala	VERDE	Terra di Siena oppure Ocra gialla
INCARNATO	In tutti i personaggi rappresentati	GIALLO/VERDE	Biacca + Cinabro





Figura 19: Immagine in IRFC



Figura 23: Immagine in luce visivibile

Tabella 2: riferita alle figure 19 e 23

CAMPITURA (fig.23)	DESCRIZIONE	RISPOSTA IN IRFC (fig.19)	INTERPRETAZIONE
ROSSO	Veste della figura femminile vicino alla scala	GIALLO	Cinabro oppure cadmio
ROSSO/VIOLA	Giubba del personaggio che tiene la scala e mantello della figura femminile vicino alla scala e dell'ultima figura a sinistra	GIALLO/VERDE	Cinabro + nero oppure Cadmio + nero
VERDE	Il prato in primo piano e le colline sullo sfondo	BLU/VIOLA	Terra verde oppure Malachite o Verde rame
AZZURRO	Veste della figura femminile che regge la mano della Madonna	VIOLETTO/BLU	Azzurrite oppure Smaltino oppure Indaco più nero
ARANCIO	Mantello della figura femminile che regge la mano della Madonna	GIALLO/VERDE	Cinabro + biacca, oppure Cadmio o Minio
MARRONE	Scala	VERDE	Terra di Siena oppure Ocra gialla
INCARNATO	In tutti i personaggi rappresentati	GIALLO/VERDE	Biacca + Cinabro



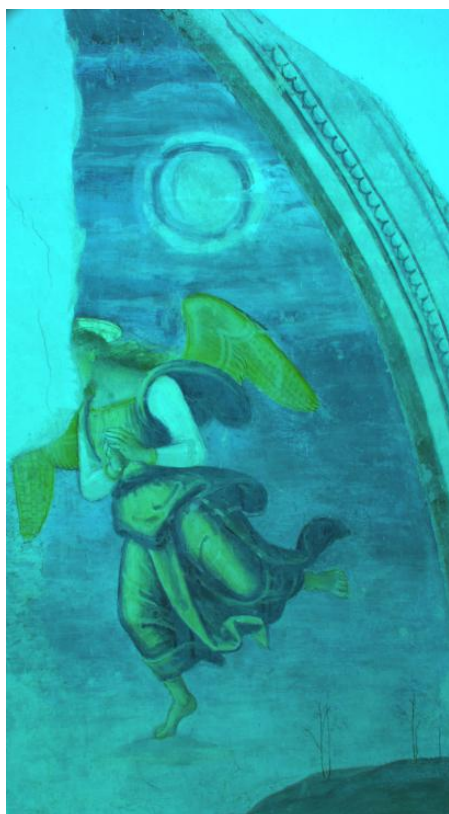


Fig. 20: Immagine in IRFC



Fig. 24: Immagine in luce visivibile

Tabella 3: riferita alle figure 20 e 24

CAMPITURA (fig. 24)	DESCRIZIONE	RISPOSTA IN IRFC (fig. 20)	INTERPRETAZIONE
ROSSO/ARANCIO	Ali dell'angelo	GIALLO	Cinabro oppure Cadmio
ROSA	Veste dell'angelo	GIALLO/VERDE	Cadmio + biacca oppure Lacca rossa + biacca
VERDE	Parte esterna del panneggio dell'angelo	BLU	Malachite o Verde rame + nero
AZZURRO	Cielo	VIOLETTO/BLU	Azzurrite oppure Smaltino oppure lapis
ARANCIO	Mantello della figura femminile che regge la mano della Madonna	GIALLO/VERDE	Cinabro + biacca, oppure Cadmio o Minio
INCARNATO	In tutti i personaggi rappresentati	GIALLO/VERDE	Biacca + Cinabro





Figura 21: Immagine in IRFC



Figura 25: Immagine in luce visivibile

Tabella 4: riferita alle figure 21 e 25

CAMPITURA (fig. 25)	DESCRIZIONE	RISPOSTA IN IRFC (fig. 21)	INTERPRETAZIONE
ROSSO	Veste dell'angelo	GIALLO	Cinabro oppure Cadmio
ARANCIO	Maniche dell'angelo, stola del personaggio che scende dalla scala	GIALLO/VERDE	Cadmio oppure Cinabro + biacca oppure Minio
VERDE	Ali dell'angelo	BLU	Malachite o Verde rame + nero
AZZURRO	Cielo	VIOLETTO/BLU	Malachite oppure Verde rame oppure Verde Veronese + nero
MARRONE	Scala	VERDE	Terra di Siena oppure Ocra gialla
INCARNATO	In tutti i personaggi rappresentati	GIALLO/VERDE	Biacca + Cinabro



Di seguito si riportano le immagini con indicati i punti analizzati con le spettroscopie puntuali e le tabelle in cui sono sinteticamente illustrati i risultati ottenuti per ciascuna tecnica utilizzata.

In **figura 26** sono illustrati i punti esaminati con la fluorescenza a raggi X e in tabella 5 se ne riportano i risultati ottenuti. Sulla base di questa indagine è possibile formulare le seguenti ipotesi sulla tipologia di pigmenti utilizzati dall'artista:

- 1) Si individuano due tipologie di verdi uno costituito da un pigmento a base di rame e l'altro ascrivibile a una terra verde vista la presenza di ferro;
- 2) Gli incarnati sembrano realizzati con il bianco San Giovanni e una terra/ocra;
- 3) La presenza di ferro, potassio e silicio nelle campiture rosse e rosa lascia supporre l'uso di un'ocra rossa;
- 4) Nelle aree marroni la presenza di manganese fa ipotizzare l'utilizzo di una terra bruna;
- 5) Negli azzurri si individua rame e cobalto, quest'ultimo insieme a arsenico, potassio e silicio da cui si può ipotizzare l'uso di azzurrite e smaltino; in alcuni punti questi stessi elementi sono assenti quindi si può ipotizzare anche l'uso di un blu oltremare;
- 6) Nelle decorazioni dorate si rileva la presenza di oro;
- 7) Nelle campiture gialle e arancio si trovano elementi chimici tipici di ocre e terre brune;
- 8) Nelle aree bianche la presenza di solo calcio fa ipotizzare l'uso di bianco San Giovanni.

In tutti i punti esaminati si registrano quantità preponderanti di calcio che è attribuibile al carbonato di calcio presente nell'intonaco e di stronzio che è un vicariante del calcio stesso. Segnali non trascurabili di zolfo, unitamente al calcio lasciano ipotizzare la presenza di gesso, un solfato di calcio.





Figura 26: punti analizzati con la spettrometria di fluorescenza a raggi X



Tabella 5: risultati delle indagini eseguiti con la spettrometria di fluorescenza X (XRF). Gli elementi chimici sono espressi in ordine decrescente di abbondanza e in parentesi sono riportati quelli presenti in tracce.

Nome del punto	Risultati
SMS2_01 verde	Ca, Fe, S, K (Sr, Mn, Si, Ti/Ba, Pb, Hg)
SMS2_02 incarnato	Ca, Fe, S, K (Sr, Mn, Ti/Ba, Cr, Pb, Hg)
SMS2_03 rosso	Ca, Fe, S, Sr (Mn, Ti/Ba, K, Pb, Hg)
SMS2_04 rosso	Ca, Fe, S, Sr (K, Mn, Ti/Ba)
SMS2_05 bianco	Ca, Fe, S, Sr (Ti/Ba, Mn, Pb, K)
SMS2_06 azzurro	Ca, Cu, Fe, Co, As, K, Si (Pb, Sr, Mn, Ti/Ba)
SMS2_07 verde	Ca, Fe, S, Cu, K, Si (Mn, Ti/Ba, Pb, Hg, Sr)
SMS2_08 azzurro	Come il numero 6
SMS2_09 giallo	Ca, Fe, S, Sr (Mn, Ti/Ba, Pb, Hg)
SMS2_10 arancio	Ca, Fe, S, Sr (Mn, K, Ti/Ba, Cr, Pb, Hg)
SMS2_11 oro	Pb, Ca, Fe, Au, Cu, Mn, Si (K, Ti/Ba)
SMS2_12 oro	Come il numero 11
SMS2_13 incarnato	Ca, Fe, S, Mn, Sr (Ti/Ba, K, Pb, Hg)
SMS2_14 nero	Ca, Fe, Mn, Pb, Sr (K, Ti/Ba, Si)
SMS2_15 rosso	Fe, Ca, S, Si, Sr (Ti/Ba, K, Mn, Hg, Pb)
SMS2_16 barba	Ca, Fe, S, Sr (K, Mn, Ti/Ba, Pb, Hg)
SMS2_17 verde	Ca, Fe, S, Pb, Sr (K, Ti/Ba, Mn, Cu)
SMS2_18 azzurro	Come il numero 6
SMS2_19 rosa	Ca, Fe, S, Sr, K (Mn, Ti/Ba, Pb)
SMS2_20 verde	Ca, Fe, S, Sr, K (Mn, Ti/Ba, Pb)
SMS2_21 azzurro	Ca, Cu, Fe, Sr, Co (As, K, Pb, Ti/Ba, Mn)
SMS2_22 azzurro	Ca, Cu, S, Fe, Sr (Co, As, K, Si, Ti/Ba, Mn, Pb)
SMS2_23 verde	Ca, Cu, Fe, S, Sr (Co, As, K, Mn, Ti/Ba, Pb)
SMS2_24 arancio	Ca, Fe, S, Sr (Mn, K, Ti/Ba)
SMS2_25 arancio	Ca, Fe, S, Sr (Mn, Ti/Ba, Si, Pb, Hg)
SMS2_26 oro	Pb, Ca, Cu, Fe, Au, Mn, K, Si (Ti/Ba)
SMS2_27 rosso	Fe, Ca, S, Sr, K (Si, Ti/Ba, Mn, Hg, Pb)
SMS2_28 giallo	Ca, Fe, S, Sr (Pb, K, Mn, Ti/Ba, Hg)
SMS2_29 marrone	Ca, Fe, S, Mn (Pb, Sr, K, Ti/Ba)
SMS2_30 azzurro	Ca, Fe, S, Cu, Co, As (Pb, Sr, K, Si, Mn, Ti/Ba)
SMS2_31 verde	Ca, Fe, S, Pb, K, Cu (Mn, Si, Ti/Ba, Sr)
SMS2_32 azzurro	Ca, Cu, S, Fe, Sr (K, Mn, Co, As, Pb)
SMS2_33 verde	Ca, Fe, S, Cu, K, Sr, Si (Mn, Ti/Ba)
SMS2_34 azzurro	Ca, Fe, S, K, Si, (Sr, Pb, Mn, Ti/Ba)
SMS2_34 rosa	Ca, Fe, S, K, Si (Sr, Ti/Ba, Mn, Si, Pb, Hg)
SMS2_35 azzurro	Fe, Ca, S (Sr, Mn, K, Ti/Ba, Hg, Pb, Si)
SMS2_36 rosso	Fe, Ca, S, Sr (K, Mn, Ti/Ba, Hg, Pb)
SMS2_37 azzurro	Ca, Fe, Co, Cu, S, As, Pb, Sr (Mn, Ti/Ba, K, Si)
SMS2_38 rosso	Fe, Ca, S, Sr (K, Si, Hg, Pb)
SMS2_39 rosso	Ca, Fe, S, Sr (Cu, Ti/Ba, Mn, Pb, Hg)
SMS2_40 oro	Fe, Pb, Ca, Au, Cu, Si (Mn, Ti/Ba, K)
SMS2_41 giallo	Ca, Fe, S, Mn, Sr (K, Ti/Ba, Si, Pb, Hg)
SMS2_42 nero	Ca, Fe, S, Mn, Pb, Sr (Ti/Ba, Cr, K, Si, Zn)
SMS2_43 incarnato	Ca, Fe, S, Pb, Sr (K, Ti/Ba, Mn)
SMS2_44 giallo	Ca, Fe, S, Sr (K, Ti/Ba, Mn)



SMS2_45_bianco	Ca, Fe, S, Sr (Mn, K, Ti/Ba, Pb, Hg)
SMS2_46_bianco	Ca, Fe, S, Sr (Mn, K, Ti/Ba, Pb)
SMS2_47_bianco	Ca, Fe, Sr, Si, Mn (Ti/Ba)
SMS2_48_marrone	Ca, S, Fe, Mn, Sr (Ti/Ba, K)
SMS2_49_marrone	Ca, S, Fe, Mn, Sr (Ti/Ba, K)
SMS2_50_grigio	Ca, S, Fe, Sr (Pb, Mn, Ti/Ba)
SMS2_51_marrone	Ca, S, Fe, Mn, Sr (Ti/Ba)
SMS2_52_bianco	Ca, S, Fe, Sr (Mn, Ti/Ba, Pb)
SMS2_53_azzurro	Ca, S, Fe, Sr (Mn, Ti/Ba, Zn, Pb, K)
SMS2_54_azzurro	Ca, S, Fe, Sr (Mn, K, Ti/Ba, Pb)
SMS2_55_grigio	Ca, Fe, S, Sr, Si, K (Zn, Mn, Ti/Ba, Pb)
SMS2_56_rosso	Ca, Fe, S, Si, Sr (K, Mn, Ti/Ba)
SMS2_57_giallo	Ca, Fe, S, Sr, Mn (K, Ti/Ba, Si)
SMS2_58_arancio	Ca, Fe, S, Sr, Mn, Si, K (Ti/Ba)
SMS2_59_rosso	Ca, Fe, S, Sr, Si (K, Ti/Ba, Mn, Hg, Pb)
SMS2_60_rosso	Ca, Fe, S, Sr (K, Mn, Ti/Ba, Si, Pb, Hg)

In figura 27 si riportano i punti analizzati tramite spettrometria in riflettanza visibile, mentre in tabella 6 se ne illustrano i risultati ottenuti. Come si può osservare per le campiture azzurre si conferma la presenza di tre blu diversi: azzurrite, un carbonato basico di rame, smaltino e blu oltremare. Nei rossi si identifica l'ocra rossa, mentre nei gialli e nelle aree arancioni si trova ocra gialla. Nelle aree marroni si rileva terra bruna e ocra gialla, mentre nei verdi si conferma la presenza di malachite nelle aree in cui è presente rame e terra verde nelle altre zone.





Figura 27: punti analizzati con la spettrometria di riflettanza visibile



Tabella 6: punti di analisi in riflettanza visibile e risultati ottenuti

Nome del punto	Risultati
Sms2 R 01 azzurro	Oltremare e terra verde
Sms2 R 02 azzurro	Smaltino
Sms2 R 03 rosso	Ocra
Sms2 R 04 rosso	Ocra
Sms2 R 05 rosso	Ocra
Sms2 R 06 verde	Terra verde e ocra gialla
Sms2 R 07 rosso	Ocra gialla
Sms2 R 08 giallo	Ocra gialla
Sms2 R 09 marrone	Terra e ocra gialla
Sms2 R 10 verde	Malachite e ocra gialla
Sms2 R 11 blu	smaltino
Sms2 R 12 blu	Smaltino
Sms2 R 13 verde	Malachite e ocra gialla
Sms2 R 14 arancio	Ocra gialla
Sms2 R 15 arancio	Ocra gialla
Sms2 R 16 incarnato	Ocra
Sms2 R 17 rosso	Ocra
Sms2 R 18 blu	Smaltino
Sms2 R 19 verde	Malachite e ocra gialla
Sms2 R 20 rosa	Ocra rossa + ocra gialla
Sms2 R 21 verde	Terra verde e ocra gialla
Sms2 R 22 celeste	Azzurrite
Sms2 R 23 celeste	Azzurrite
Sms2 R 24 arancio	Ocra
Sms2 R 25 verde	Azzurrite
Sms2 R 26 celeste	Azzurrite
Sms2 R 27 verde	Malachite e ocra gialla
Sms2 R 28 rosso	Ocra

In **figura 28** si riportano i punti esaminati con la spettrometria Raman mentre in tabella 7 sono riassunti i risultati ottenuti con questa tecnica. Con queste analisi è stata confermata la presenza di gesso diffusa su tutta la superficie del dipinto, oltre che di carbonato di calcio. Nelle campiture rosse e in quelle arancioni si rileva ematite, pigmento rosso, insieme a quarzo e altri silicati, mentre in quelle gialle si registra la presenza di ocra gialla, a volte in miscela con ematite, oltre che di quarzo. Nelle campiture bianche si conferma l'uso di bianco San Giovanni, un carbonato di calcio.





Figura 28: punti analizzati con la spettrometria Raman



Tabella 7: risultati delle indagini in spettrometria Raman.

Nome del punto	Risultati
Sms2 Rm 01 rosso	Gesso e ematite
Sms2 Rm 02 incarnato	Carbonato di calcio, gesso, quarzo e ematite e silicato
Sms2 Rm 03 giallo	Carbonato di calcio, gesso, tracce di ocre gialla e quarzo
Sms2 Rm 04 giallo	Gesso, carbonato di calcio, ematite, quarzo e silicato
Sms2 Rm 05 rosso	Carbonato di calcio, gesso, ematite, quarzo e silicato
Sms2 Rm 06 rosso	Gesso, carbonato di calcio e ematite
Sms2 Rm 07 azzurro	Carbonato di calcio e gesso
Sms2 Rm 08 arancione	Carbonato di calcio, gesso, quarzo e tracce di ematite
Sms2 Rm 09 giallo	Carbonato di calcio, gesso
Sms2 Rm 10 oro	Quarzo e gesso in tracce
Sms2 Rm 11 azzurro	Carbonato di calcio, gesso e ematite
Sms2 Rm 12 bianco	Carbonato di calcio e gesso
Sms2 Rm 13 malta	Carbonato di calcio
Sms2 Rm 14 grigio	Carbonato di calcio e gesso
Sms2 Rm 15 rosa	Carbonato di calcio e gesso
Sms2 Rm 16 bianco	Gesso e ematite
Sms2 Rm 17 rosso	Carbonato di calcio, gesso e ematite
Sms2 Rm 18 bianco	Carbonato di calcio e gesso
Sms2 Rm 19 rosso	Carbonato di calcio e gesso
Sms2 Rm 20 rosso	Carbonato di calcio e gesso
Sms2 Rm 21 giallo	Carbonato di calcio, gesso, ocre gialla e quarzo
Sms2 Rm 22 arancio	-----
Sms2 Rm 23 rosso	Carbonato di calcio, biacca e ematite

4.0. Conclusioni

Dalle indagini per immagini sia in luce visibile che in riflettografia IR sono ben evidenti le tracce dello spolvero sia nelle figure che negli altri elementi della composizione. Ciò permette di affermare che l'artista ha utilizzato dei cartoni preparatori per realizzare il dipinto murale.

Per quanto riguarda i pigmenti utilizzati per la realizzazione del dipinto murale dalle indagini effettuate si evince quanto segue:

- le campiture verdi sono state realizzate con due tipologie di pigmenti, la malachite, un carbonato basico di rame e la terra verde, un silicato ferroso [2,3];
- le campiture azzurre/blu sono state realizzate con tre tipologie diverse di pigmenti: azzurrite, un carbonato basico di rame, smaltino, un vetro silico-potassico contenente cobalto e oltremare, un silicato di sodio e alluminio [2, 4];
- le campiture rosse e arancioni sono state realizzate con ematite, un ossido di ferro [2 e 5];
- le campiture gialle sono state realizzate con ocre gialla [2];



- le aree di colore bianco sono state realizzate con il bianco San Giovanni, un carbonato di calcio [5];
- le zone di colore marrone sono state realizzate con una terra bruna tipo terra di Siena o terra d'Ombra [5];
- le dorature sono state realizzate con oro;
- gli incarnati sono una miscela di bianco San Giovanni e ematite.

In tutti i punti esaminati oltre al carbonato di calcio si rileva la presenza di gesso.

Dott.ssa Manuela Vagnini

Dott.ssa Michela Azzarelli



Bibliografia

- [1] A. Aldrovandi et al. In Art '05 8th International conference on “*Non destructive investigations and microanalysis for the diagnostics and conservation of cultural and environmental heritage*” Lecce (Italy) 15-19 maggio 2005.
- [2] N. Eastaugh et al. *Pigment Compendium*, Elsevier (2004).
- [3] C. Seccaroni, P. Moiola, *Fluorescenza a raggi X*, Nardini Editore (2002)
- [4] C. Seccaroni et al. *Cobalto, zaffera, smalto dall'antichità al XVIII secolo*, Enea (2016).
- [5] M. Matteini et al. *La chimica nel restauro*, Nardini Editore (199

