

Tesi di laurea in Chimica e conservazione dei materiali

DIAGNOSTICA E INNOVAZIONE TECNOLOGICA NEL RESTAURO DI
DIPINTI SU TELA: STRATEGIE AVANZATE PER LA GESTIONE DI CONTESTI
CRITICI. IL CASO DI STUDIO DEL *SALVATOR MUNDI*.

Relatore

Prof.ssa Cristina Chiavari

Presentata da

Silvio Luciano Ferracin

Correlatori

Dott.ssa e Rest.ce Arianna Splendore

Dott.ssa Chiara Matteucci

Dott.sa Gaia Tarantola

Dott.sa Martina Cataldo

Rest.ce Silvia de Fecondo



OBIETTIVI

- **Contesto storico-artistico**
- **Impiego di metodologie diagnostiche avanzate** – Identificare i materiali originali e di restauro attraverso tecniche scientifiche. Valutare e approfondire lo stato di conservazione dell'opera
- **Ricerca e impiego sperimentale di materiali sostenibili e innovativi per il restauro** - adesivo EVA-based foam ©UNIBO; soluzioni enzimatiche



Approccio più green e salutare per opera,
ambiente e operatori



OGGETTO DI STUDIO

Titolo: Salvator Mundi

Tecnica esecutiva: olio su tela

Dimensioni: 62×50.3 cm

Epoca: XVII/XVIII sec

METODI - INDAGINI DIAGNOSTICHE

Analisi non invasive

- Fotografia in luce visibile
- Fotografia in UV di fluorescenza
- Riflettografia IR
- Immagine infrarosso falso colore
- Radiografia a raggi X
- Microscopia digitale
- Spettroscopia di fluorescenza di raggi X

Analisi micro-invasive

- Microscopia ottica
- Microscopia elettronica a scansione con microanalisi SEM-EDS
- Spettrometria μ FT-IR
- Spettrometria μ Raman

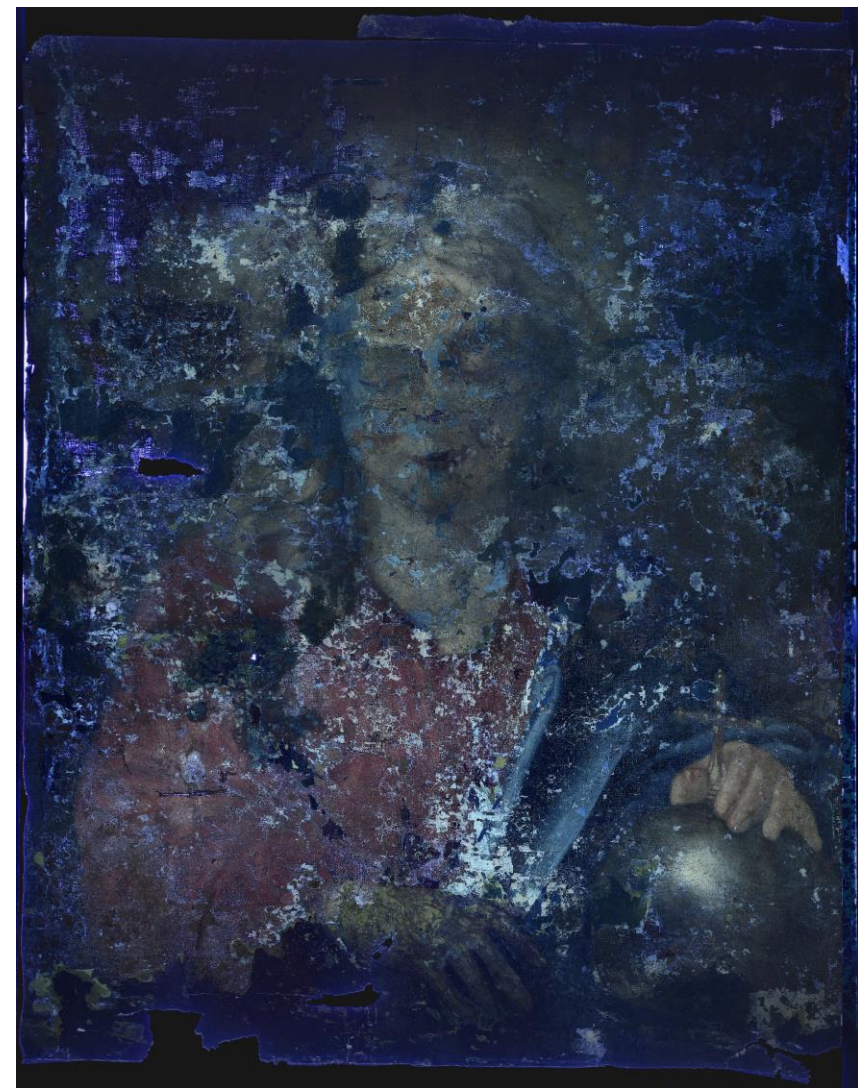


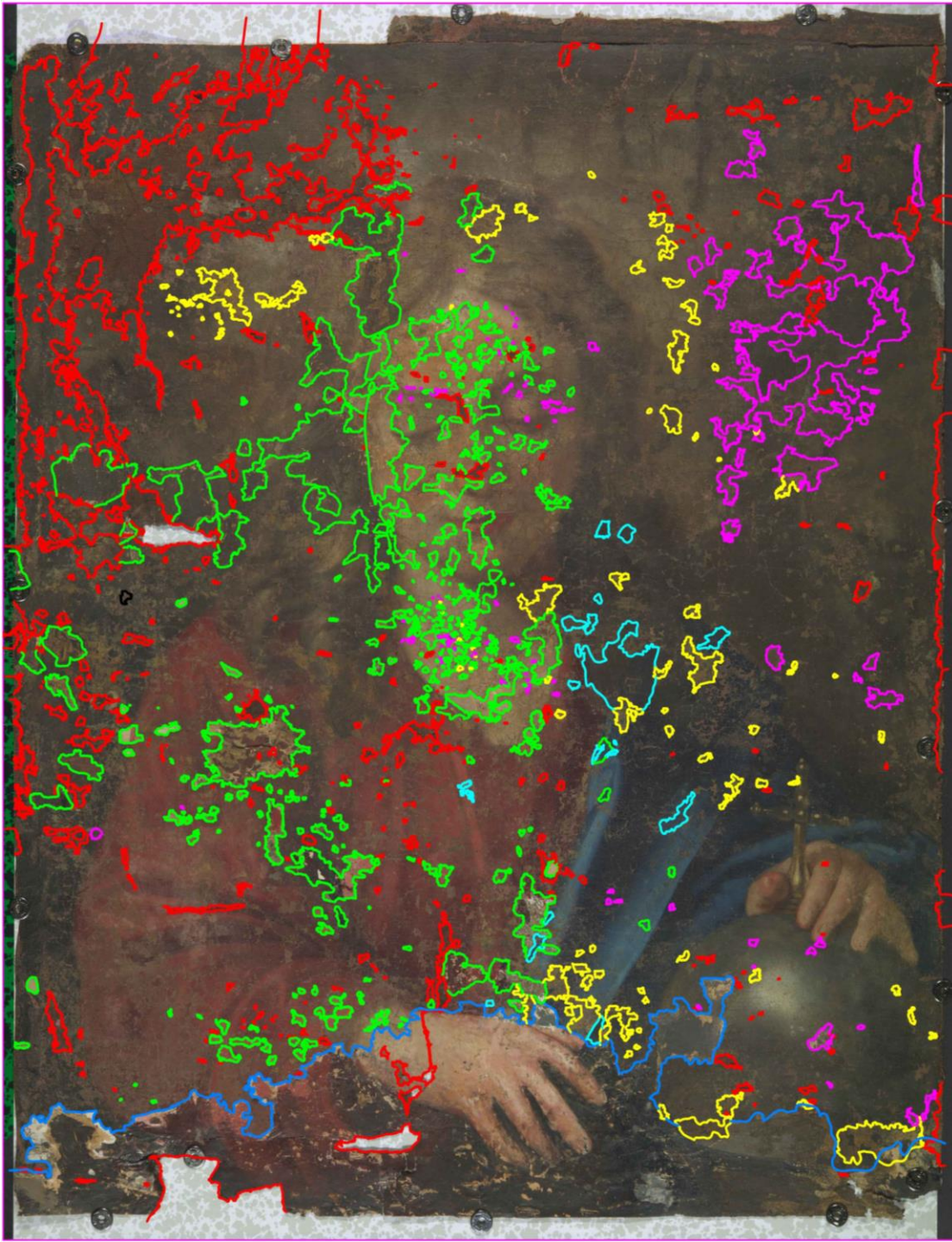
Immagine in fluorescenza visibile indotta da radiazione ultravioletta (UVF)



Immagine in infrarosso (IR1000)



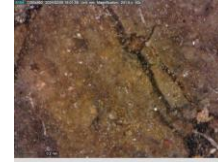
Immagine in infrarosso falso colore (IRFC)



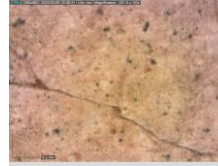
Stato di conservazione *recto*

-  Tela a vista/caduta pellicola pittorica
-  Preparazione e vista/caduta pellicola pittorica
-  Colla gialla
-  Stuccature e ritocchi
-  Ridipinture direttamente sulla tela
-  Estesa area di totale ridipintura

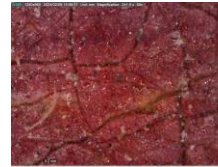
PIGMENTI INDIVIDUATI



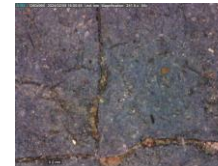
Bruno capelli e sfondo:
terre brune



Incarnato: biacca e terre



Rosso veste:
cinabro/vermiglione



Blu manto: non
identificato



Giallo croce: giallo
di piombo e stagno



Grigio globo:
biacca e nero d'ossa



Immagine in fluorescenza visibile indotta da radiazione ultravioletta (UVF)



Immagine in radiografia a raggi X



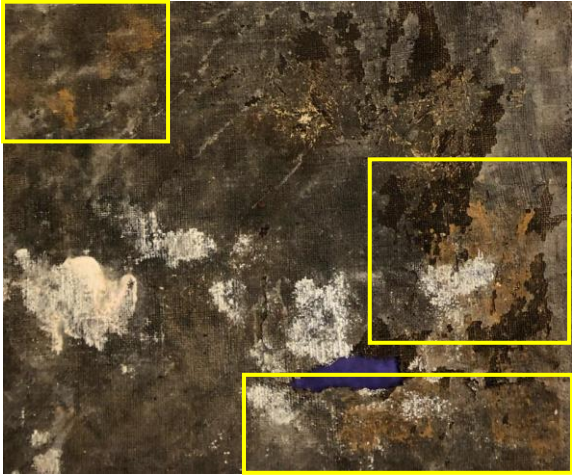
Immagine in infrarosso falso colore



Stato di conservazione *verso*

- Unica cimosa conservata in modo parziale
- Stuccature bianche
- Colla ocra
- Lacune di supporto
- Lacerazioni/strappi
- Risarciture e toppe
- Abbondante strato di colla da rifodero

Storia conservativa: ricostruzione cronologia di interventi



Macchie ocre (*giallo*)



Videomicroscopia macchie ocre 230×



Videomicroscopia lacerto di tela 50×

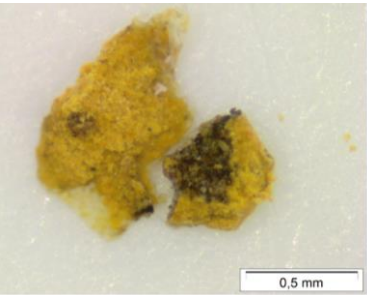
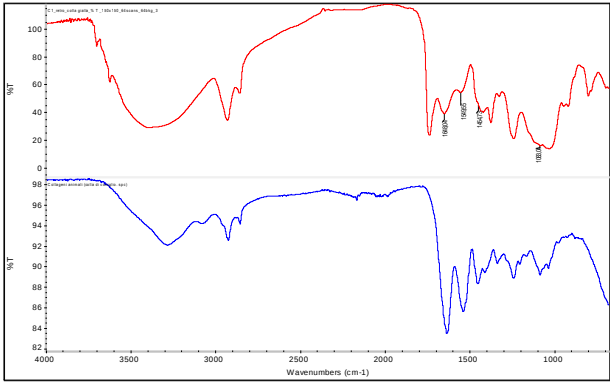
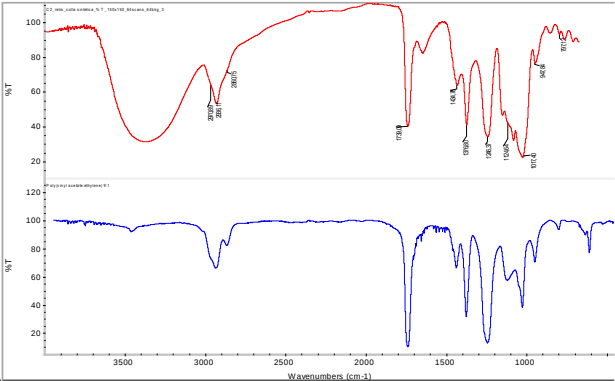
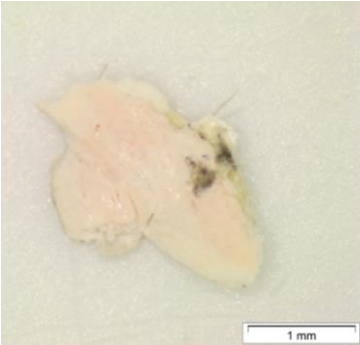
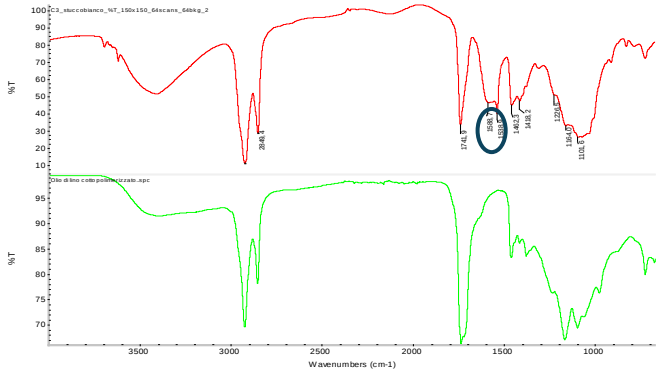


Videomicroscopia 50×



Videomicroscopia tela sintetica 230×

RISULTATI: INDAGINI MICROINVASIVE verso

N° campione	Stereo	Tecnica	Composizione	Spettri
C1 retro (colla gialla)		FTIR	Colla animale Polietilene vinilacetato Caolino	 Spettro FT-IR sul campione (<i>rosso</i>) e spettro standard della colla di coniglio (<i>blu</i>)
C2 retro (colla)		FTIR	Polietilene vinilacetato	 Spettro FT-IR sul campione (<i>rosso</i>) e spettro standard del Polietilene Vinilacetato (<i>blu</i>).
C3 restro (stucco bianco)		FTIR Raman	Olio Caolino Bianco di zinco	 Spettro FT-IR sul campione (<i>rosso</i>) e spettro standard dell'olio di lino (<i>verde</i>)



Chimica applicata: soluzione enzimatica per la pulitura

Approccio con soluzione enzimatica

Gli enzimi si configurano come complesse biomolecole di natura proteica capaci di svolgere la funzione di catalizzatori di idrolisi, cioè di promuovere reazioni idrolitiche a carico di tipi di composti diversi.

L'enzima impiegato è stato la Lipasi in grado di scindere, tramite idrolisi il legame estereo -CO-O- (dentro i Trigliceridi di olii e grassi, o i semplici Esteri di cere e certe resine sintetiche).

Vantaggi:

- Approccio green
- Riduzione/sostituzione solventi tossici
- Elevata possibilità di controllo operando per zone e calibrando i tempi di applicazione

STATO DELL'ARTE DEI COLLANTI PER FODERATURA

Prodotto	Vantaggi	Criticità
Colla pasta	Materiali compatibili con quelli originali Buon potere adesivo	Sensibilità all'umidità Elevato rischio di attacchi microbiologici Aumento dell'acidità nel tempo Umidità, calore e pressione possono alterare la superficie pittorica
BEVA 371	Elevata adesività Resistenza a variazioni termigrometriche e invecchiamento	Richiede calore (40-70 °C) per l'applicazione Solventi tossici (nafta, toluene) Rimozione complessa
Plextol B 500	Applicabile a freddo Buona reversibilità	Complesso controllo della penetrazione Rimozione a solvente

Brevetto UniBo per la foderatura: collante EVA based foam



Creazione nuovo prodotto

Adesivo a base EVA in soluzione acquosa (bassa viscosità)



Adesivo a base EVA in schiuma ad alta viscosità



Applicazione direttamente sulla tela da rifodero
sovrapposta alla tela originale, senza necessità di
attivazione termica

L'adesivo di partenza EVA è un adesivo a base di una resina di etilene-vinil acetato (E 43-63%; VA 37-57%) in dispersione acquosa con un emulsionante, a base di alcol polivinilico (PVA o PVOH) come stabilizzatore.

La schiuma è stata prodotta mediante un meccanismo fisico di schiumatura mediante un sifone di miscelazione liquido-gas in acciaio.

L'agente schiumogeno è il protossido di Azoto (N_2O) a 30 bar usato in rapporto $32 \text{ g } N_2O / L_{EVA}$.



Foderatura con *EVA based foam*, brevetto UniBo

Vantaggi

- Sistema semplice per controllare la diffusione verticale dell'acqua
- No attivazione termica
- No solventi pericolosi
- No pressione e stress meccanico
- Prodotto non tossico per gli operatori
- Competitivo con ai prodotti in commercio

Svantaggi

- Tempo ridotto di applicazione e rischio di bolle d'aria





Focus sul *recto*: pianificazione del restauro

N°	Macrofase
1.	Pulitura
2.	Consolidamento pellicola pittorica
3.	Risarcitura strappi e lacune
4.	Integrazioni e ritocco estetico
5.	Verniciatura





CONCLUSIONI

- ✓ **Inquadramento storico artistico e valutazione diagnostica approfondita** – contestualizzazione storico-artistica e studio dei materiali costitutivi e dello stato di conservazione dell'opera.
 - ✓ **Chimica del restauro applicata a un contesto critico** – Applicazione di metodologie compatibili con la natura dell'opera, scegliendo il migliore approccio per garantirne l'integrità.
 - ✓ **Miglioramento della conservazione dell'opera applicando un modello di restauro sostenibile** – Intervento riuscito in un contesto critico con particolare attenzione alla riduzione dell'impatto tossicologico e ambientale.
- 
- ✓ **Conferma dell'efficacia dell'adesivo EVA-based foam** – Ottima adesione, stabilità nel tempo e prestazioni superiori rispetto ai collanti tradizionali. Competitivo con i principali prodotti, molto più nocivi e aggressivi presenti in commercio