

Università Cattolica del Sacro Cuore - Milano
Facoltà di Lettere e Filosofia
Corso di Laurea in Archeologia e Storia dell'arte.

Tecnica e restauri del Cenacolo attraverso le indagini
diagnostiche del Laboratorio Gallone.

Relatore: Chiar.ma Prof.ssa Ottolenghi Albertini Mariagrazia

Tesi di Laurea di:
Busnelli Elisa
Matr. N.3808781

Anno Accademico 2010-2011

INDICE

INTRODUZIONE

1.IL RESTAURO PIÙ SCONVOLGENTE DI QUESTI

ANNI.....p.1

2.LA CAMPAGNA ANALITICA GALLONE.....p. 26

2.1 PREMESSA.....p. I

2.1.1 METODOLOGIA E TECNICHE IMPIEGATE.....p. I

2.1.2 IL LAVORO DI SCHEDATURA PRESSO

IL LABORATORIO E L'ARCHIVIO GALLONE.....p. VI

2.2 LE SCHEDE.....p. 26

2.2.1 LE LUNETTE.....p. 26

Indice delle schede.....p. 26

Schede.....p. 28

2.2.2 LE VELE.....p. 174

Indice delle schede.....p. 174

Schede.....p. 176

2.2.3 LA CENA.....p. 184

Indice delle schede.....p. 184

Schede.....p. 188

a) Apostoli alla sinistra del Cristo

SIMONE.....p. 342

TADDEO.....p. 366

<u>MATTEO</u>	p. 392
<u>FILIPPO</u>	p. 408
<u>GIACOMO MAGGIORE</u>	p. 436
<u>TOMMASO</u>	p. 450
b) Cristo	p. 452
c) Apostoli alla destra del Cristo	
<u>GIOVANNI</u>	p. 460
<u>GIUDA</u>	p. 466
<u>PIETRO</u>	p. 478
<u>ANDREA</u>	p. 494
<u>GIACOMO MINORE</u>	p. 514
<u>BARTOLOMEO</u>	p. 524
<u>3. I RISULTATI</u>	p. 546
<u>3.1 INTONACO SOTTOSTANTE</u>	p. 546
<u>3.2 ARRICCIO</u>	p. 548
<u>3.3 STRATI PREPARATORI</u>	p. 550
<u>3.3.1 INTONACO</u>	p. 550
<u>3.3.2 LA PREPARAZIONE</u>	p. 551
<u>3.3.3 L'IMPRIMITURA</u>	p. 552
<u>3.4 IL COLORE</u>	p. 553
a) Le Lunette	

<u>3.4.1 STRUTTURA DEGLI STRATI DI COLORE DELLE</u>	
<u>LUNETTE</u>	p. 553
<u>3.4.2 I PIGMENTI</u>	p. 554
b) La Cena	
<u>3.4.3 STRUTTURA DEGLI STRATI DI COLORE DELLA CENA</u>	p. 562
<u>3.4.4. I PIGMENTI</u>	p. 563
<u>3.5 I LEGANTI</u>	p. 576
<u>3.6 LA TECNICA DEL CENACOLO DA ALCUNI DIPINTI SU TAVOLA</u>	
<u>MILANESI</u>	p. 579
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	p. 597
<u>RINGRAZIAMENTI</u>	

INTRODUZIONE

Partendo dalla mia tesi triennale, che verteva sull'aspetto critico e sul dibattito del più recente restauro dell'*Ultima Cena* (1977-1999) ho maturato un interesse e la volontà di approfondire un aspetto peculiare, quello tecnico, di un artista così poliedrico come Leonardo.

Questo mio lavoro vuole trattare nello specifico la tecnica che Leonardo ha usato per dipingere il Cenacolo.

Per trattare questo argomento, nel primo capitolo ho cercato di esporre i punti salienti attorno ai quali si è venuto a creare un dibattito critico tenendo conto delle personalità emergenti e del ruolo che questi rappresentavano.

Ho mantenuto un ordine cronologico che mi ha permesso un lavoro parallelo fra quello che veniva fatto al Cenacolo e l'aspetto critico, così da avere un quadro completo.

La possibilità di avvicinarmi agli aspetti tecnici di questo ultimo restauro, mi è stata offerta dalla volontà della prof. Antonietta Gallone Galassi di schedare tutto il materiale presente presso l'Archivio del Laboratorio Gallone al Politecnico di Milano.

Con la consapevolezza di quanto accaduto nei restauri passati, di cui do alcune notizie nelle voci conclusive delle schede, ho potuto leggere e comprendere il materiale che, una volta ordinato cronologicamente, ho schedato. Del lavoro svolto presso il Laboratorio e sulle nozioni prettamente scientifiche, ho dato alcune indicazioni nella premessa al secondo capitolo, di cui le schede sono protagoniste.

Giunta alle conclusioni ho redatto il terzo capitolo riguardante, nello specifico, la tecnica di Leonardo. Partendo dagli strati più profondi a quelli superficiali, ho cercato di indicare tutti i materiali, i pigmenti e i tipi di

leganti che l'artista ha impiegato per dipingere la zona delle Lunette e quella della *Cena*.

Per trovare conferme e discrepanze con i dati emersi e per avere un quadro il più possibilmente completo dal punto di vista sia tecnico che storico, ho individuato alcuni dipinti su tavola, coevi o vicini all'*Ultima Cena* che Leonardo ha eseguito a Milano. Non solo ho tenuto conto di alcune delle opere certe, ma mi è sembrato interessante dare uno sguardo anche a quei dipinti attribuiti a pittori della sua cerchia e a quanto emerso dalla mostra *Leonardo da Vinci: Painter at the Court of Milan*, tenutasi quest'anno alla National Gallery di Londra.

1. IL RESTAURO PIÙ SCONVOLGENTE DI QUESTI ANNI

Il restauro del Cenacolo che Giovanni Romano ha definito: *il restauro più sconvolgente di questi anni*¹, è ancora oggi un problema aperto. Le critiche da parte degli esperti e dai quotidiani e riviste, sono iniziate fin dagli inizi dei lavori per questioni di competenza ai vertici delle Soprintendenze e per le decisioni sulla conservazione del dipinto e la metodologia di restauro da adottare.

Andremo quindi ad esaminare le fasi salienti del lavoro che hanno dato origine a dibattiti fra gli esperti e le Soprintendenze, quali erano le posizioni iniziali e come sono mutate ed evolute nel corso del restauro, ponendo l'attenzione sulle questioni che hanno accompagnato le scelte e le decisioni della restauratrice.

Seguirò un ordine cronologico analizzando i momenti dove le difficoltà tecniche del restauro si univano a dibattiti sempre più accesi².

Il restauro era iniziato con tensioni da parte degli esperti, in quanto la Soprintendenza ai Monumenti si occupava del problema del dissesto della parete, la Soprintendenza dei Beni Storico Artistici aveva invece la cura del dipinto e lo stesso direttore dell'Istituto Centrale del Restauro di Roma, Giovanni Urbani³, mostrava un profondo scetticismo nei confronti di ogni

¹ G. Romano, *Professore, ripassiamo tutto l'anno*, in "Il Giornale dell'Arte", Aprile 1999, n 176, p. 1.

² Farò riferimento ai seguenti testi:

P. Brambilla Barcilon, P. C. Marani, *Le lunette di Leonardo nel refettorio delle Grazie* (Quaderni del restauro n. 7), Ivrea, Olivetti, 1990.

P. Brambilla Barcilon, *Il cenacolo di Leonardo in Santa Maria delle Grazie: Storia condizioni problemi*, (Quaderni del restauro n. 2) Ivrea, Olivetti, 1984.

P. Brambilla Barcilon, P.C. Marani *Leonardo: l'Ultima Cena*, Milano, Electa, 1999.

³ Direttore dell'ICR dal 1973 al 1983.

intervento, a causa dei danni subiti e dal cattivo stato di conservazione del dipinto⁴.

Un lavoro difficile e soprattutto lungo se si pensa che durante il restauro sono cambiati ben undici Ministri per i Beni Culturali.⁵

Durante gli anni '70 il problema attorno alla quale gli esperti si confrontano riguarda lo strato di polvere e smog che si era depositata sulla superficie pittorica offuscando il dipinto al punto da renderlo illeggibile.⁶

Gli esami di pulitura iniziarono nel 1976, sotto la direzione e a spese della Soprintendenza per i Beni Storici e Artistici di Milano, allora diretta da Franco Russoli.⁷

Per Carlo Bertelli, Soprintendente ai beni artistici della Lombardia⁸, la muffa sedimentata sulla pellicola pittorica, doveva essere asportata tempestivamente, ma per impostare le modalità di intervento occorreva

⁴ P.C. Marani, *Il Restauro del Cenacolo: dall'immagine perduta al capolavoro ritrovato*, in "Incontri in Biblioteca" n.5, Biblioteca Civica d'Arte, Milano.

⁵ Il restauro dell'opera di Leonardo aveva preso il via già nel 1977, con alcuni lavori preliminari di pulitura e campionatura, ma solo la collaborazione dell'Olivetti a partire dal 1982 consente di dare continuità ai lavori, affidati alla restauratrice Pinin Brambilla Barcilon, sotto la supervisione della Soprintendenza per i Beni Artistici e Storici di Milano, della Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Milano e dell'Istituto Centrale per il Restauro di Roma

La partecipazione di Olivetti al restauro dell'Ultima Cena di Leonardo comincia nei primi mesi del 1982, dopo che l'allora Ministro per i Beni Culturali, Vincenzo Scotti, si rivolge all'azienda eporediese chiedendo un intervento non limitato alla pura sponsorizzazione.

L'Olivetti era già ben conosciuta per il suo impegno in iniziative volte al sostegno e alla promozione del patrimonio artistico italiano: per questo motivo, alla Società viene chiesto non solo di assumersi l'onere del completo finanziamento del restauro, ma anche di collaborare alla ricerca di soluzioni tecniche capaci di risolvere al meglio tutti i problemi che un progetto di tale calibro avrebbe necessariamente comportato.

⁶ E. Rea, *Una muffa divora il Cenacolo*, in "Il Giorno", 4 giugno 1978, p.1.

⁷ Il restauro iniziò nel 1977 per impulso dell'allora Soprintendente per i Beni Artistici e Storici di Milano Franco Russoli; proseguì con fissaggi e prove di pulitura nel 1978 con la direzione di Stella Matalon e, dal 1978 al 1984, con grande impulso, sotto la guida di Carlo Bertelli. A lui sono succeduti, Rosalba Tardito (1985-1992), Pietro Pietraroia (1992-1997) e Bruno Contardi. Dal 1993 la condirezione del restauro è stata di Pietro C. Marani (che seguiva il restauro, come Ispettore della Soprintendenza, dal 1985). L'Istituto Centrale per il restauro, nelle persone di Umberto Baldini, Michele d'Elia, Michele Cordaro e Giuseppe Basile, ha coordinato gli interventi tanto sul dipinto murale che sull'ambiente, frattanto anch'esso restaurato sotto la direzione della Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Milano (Lionello Costanza Fattori, Lucia Gremmo, Roberto Cecchi e Silvia Righini Ponticelli).

⁸ Oggi Soprintendenza ai Beni Architettonici e Paesaggistici della Lombardia.

tener conto delle condizioni della pittura murale in riferimento alle condizioni ambientali, dell'aderenza della pittura al muro e della presenza di pitture pure antiche che coprivano in parte quella originali.⁹

Giovanni Urbani, qualche giorno dopo l'allarme lanciato da Bertelli, intervistato da Pasquale Chiesa, affermava che quello che aveva dichiarato Bertelli era frutto di "facile allarmismo": *niente di misterioso, né muffe, né qualsiasi altro microrganismo. Da tempo li conosciamo tutti benissimo [...], la polvere e la sporcizia non divorano un bel niente.*¹⁰

Per Gisberto Martelli, i dati sullo stato dell'opera mostravano come le condizioni della pittura non erano così disastrose come tutti dicevano, ma gli interventi se non nell'immediato andavano comunque effettuati in breve tempo.¹¹

Quello che preoccupava Martelli non riguardava tanto lo stato del dipinto, ma quello dell'ambiente: *Occorrono impianti che tolgano l'umidità e le polveri in modo da non far proliferare muffe[...].*¹²La polvere era uno dei principali fattori di annerimento del dipinto.

Anche Cesare Brandi¹³ era preoccupato per la questione della polvere, dannosa per il dipinto, che si poteva risolvere a suo parere con una razionalizzazione del percorso per i visitatori.¹⁴

Giovanni Urbani alla fine degli anni '70, chiamato ad esprimersi sul problema, fece notare l'assoluta inutilità del restauro per riscoprire il grande capolavoro di Leonardo, se prima non si procedeva a una dettagliata verifica che individuasse ed eliminasse almeno in parte le cause ambientali del

⁹ E. Rea, *Una muffa divora il Cenacolo*, in "Il Giorno", 4 giugno 1978, p.2.

¹⁰ P. Chiesa, *L'Ultima Cena*, in "L'Espresso", 11 giugno 1979, pp. 147-148.

¹¹ M. Garzonio, *Costa un miliardo salvare il Cenacolo. Un nuovo itinerario per i visitatori*, in "Il Corriere della Sera", 21 marzo 1979, p.17.

¹² Vedi nota 9

¹³ Direttore dell'ICR dal 1938-1959.

¹⁴ Vedi nota 9.

progressivo deteriorarsi dell'opera. Urbani concorda con Martelli sulla preminenza della questione dell'ambiente prima di procedere con i lavori.¹⁵

Dal 1978 incominciarono ad essere sottoposti al Comitato di Settore del Consiglio Nazionale per i Beni Culturali progetti di interventi, volti ad assicurare le migliori condizioni per la conservazione del Cenacolo. Le proposte erano di restituire alla parete orientale fisionomia e funzioni originali, sia forando le otto finestre delle lunette, sia riaprendo la porta centrale, di rifare il tetto, ristrutturare la parete nuova e collocare un traliccio d'acciaio a tergo del muro della Cena.

La gravità della situazione ambientale del refettorio portò Bertelli a sottolineare il problema in una conferenza tenuta nel 1978 ai rappresentanti dei vari istituti universitari e del CNR, finalizzata alla programmazione di una serie di ricerche e di interventi da operarsi in un quadro di collaborazione.¹⁶

Un altro argomento di grande rilievo in quei primi anni di dibattito fu la questione del "muro".¹⁷

Erano stati rilevati gravi problemi di statica, l'affresco mostrava una pericolosa ingobbatura al centro, mentre il muro sul quale si appoggiava tendeva a scollarsi da quello a fianco, nel punto in cui fanno angolo.¹⁸

In un articolo sul "Il Giorno" del 4 giugno 1978, Bertelli paventa la possibilità di crollo della parete del Cenacolo.¹⁹

Lionello Costanza Fattori, l'11 novembre 1978, aveva fatto eseguire una prima perizia alla parete del Cenacolo e il 20 gennaio 1979 fu sottoposta a indagine la parete est (destra) del refettorio: appena individuato con mezzi rudimentali il dissesto in atto nella parete della Cena che mostrava tendenza

¹⁵ Vedi nota 8

¹⁶ E. Rea, *Si potrà salvare il Cenacolo?*, in "Il Giorno", 4 giugno 1978, p. 2.

¹⁷ P. Lucca *L'Ultima Cena*, in "Il Corriere della Sera", 19 giugno 1980, p.13.

¹⁸ E. Rea, *Cenacolo: bastavano solo pochi milioni*, in "Il Giorno", 6 giugno 1978, p. 14.

¹⁹ *L'Ultima Cena*, in "Il Corriere della sera", 24 giugno 1980, p.13.

a rovesciarsi verso Nord, il Proto-Architetto della Fabbrica del Duomo, Ing. Carlo Ferrari da Passano non ebbe dubbi nel suggerire alla Soprintendenza il rimedio da adottare: una struttura in acciaio che impedisse ulteriori movimenti, e quindi molto rigida, sorretta dai due muri laterali. Martelli disegnò la struttura e il progetto fu rivisto dall'Ing. Angelo Bontempi.²⁰

Nel 1979 erano stati messi a punto alcuni interventi; la creazione di un "nuovo percorso dei visitatori", il consolidamento delle opere murarie e la realizzazione di un nuovo tetto, oltre ovviamente al restauro del dipinto.

Ma la ristrutturazione del corpo di fabbrica in aderenza del refettorio avrebbe compromesso ulteriormente i dissesti statici e questo significava che occorreva tener in piedi il prezioso muro.

Anche Giovanni Testori come Bertelli esprime la sua preoccupazione riguardo lo stato del muro: sulla parete che ospita la *Cena*, si era aperta una ragnatela di fenditure e non avendo trovato la soluzione per rendere stabile la struttura, questa negli anni aveva fatto sì che le fenditure si tramutassero in crepe sempre più grandi; la più pericolosa era la crepa sulla parte destra del Cenacolo. Questa crepa correva verticalmente lungo il dipinto era lunga circa due metri e poteva avere un effetto "terremoto" per tutta la struttura.²¹

Sul "Corriere della Sera" del 24 giugno 1980, Martelli si dichiarava in disaccordo con quanto aveva affermato Bertelli, perché a suo parere, *l'Ultima Cena* si poteva salvare.

²⁰ Per altre notizie si veda G. Martelli, *Il Refettorio di S. Maria delle Grazie in Milano e il restauro di Luca Beltrami nell'ultimo decennio dell'Ottocento*, in "Bollettino d'Arte" del Ministero per i Beni Culturali, 1980, n. 8, pp. 52-77.

²¹ G. Testori, *La crepa di due metri sul muro che sostiene il Cenacolo può avere un effetto terremoto per tutta la struttura*, in "Il Corriere della Sera", 17 giugno 1980, p.16.

Vedi anche;

P. Lucca, *La spia è saltata dopo soli due mesi*, in "Il Corriere della sera", 17 giugno 1980, p.16.

Il 19 marzo 1980 furono collocati dodici segnali di guardia, la spia messa di traverso alla fenditura, saltò solo dopo due mesi dalla sua applicazione, dimostrando che il muro della *Cena* era in movimento. Dagli esami effettuati si rilevò che non solo la fenditura si era allargata fino a 2 centimetri, ma anche che i labbri non corrispondevano più e ciò fece pensare ad un movimento rotatorio dell'intera parete della *Cena*.

Bertelli non negava la possibilità di un ulteriore peggioramento della crepa, ma ritenne più imminenti e necessari gli interventi sull'ambiente. Un'indagine specifica svolta dal Consiglio Nazionale delle Ricerche aveva dimostrato che l'aria all'interno del refettorio era la stessa che si respirava fuori.

Il provvedimento proposto era quello di creare entro il 1982 un impianto di purificazione dell'aria, perché in quell'anno Milano avrebbe dato vita a una serie di celebrazioni leonardesche: [...] *se non ci sarà l'impianto non potremmo sottoporre l'affresco alle conseguenze dell'afflusso massiccio della gente.*²²

Il 18 giugno 1980 fu convocata una riunione a Roma nella sede della Biblioteca Nazionale, che durò due giorni,²³ alla quale intervenne il governo con due comitati ministeriali a consulto, uno per i beni architettonici e uno per i beni artistici.

Gisberto Martelli, come poi confermerà Carlo Bertelli, riteneva che attorno al Cenacolo vi era più di un problema e per risolverli, si doveva tener conto della loro correlazione²⁴. A Martelli vanno attribuiti l'individuazione dei dissesti statici, che secondo quanto detto da Lionello Costanza Fattori, nella sua relazione al congresso di Varenna, del 1980, "Umanesimo problemi aperti", erano concentrati verso l'estremità Nord della sala del Refettorio.²⁵

Il 25 luglio 1980 si provvedeva a redigere una perizia che sarebbe stata approvata con l'urgenza del caso e che invece fu archiviata.

A complicare la situazione, contribuì lo scambio di opinioni e di accuse di alcuni organi di stampa.

²² P. Lucca, *La spia è saltata dopo soli due mesi*, in "Il Corriere della sera", 17 giugno 1980, p. 16.

²³ P. Lucca, *Per il Cenacolo interviene il governo: due comitati ministeriali a consulto*, in "Il Corriere della Sera", 18 giugno 1980, p. 18.

²⁴ Lo ha sostenuto anche a Telemontecarlo la sera del 24 luglio 1980, assieme alla restauratrice Pinin Brambilla-Barcilon, al Prof. Ing. Antonio Migliacci ed ai giornalisti Piero Lucca ed Ettore Della Giovanna, quest'ultimo presente come moderatore.

²⁵ Gli atti del convegno *Umanesimo problemi aperti*, promosso dall'istituto per la storia dell'arte lombarda con il patrocinio del ministero dei beni culturali (Milano/Varenna Villa Monastero 3-9 settembre 1980) si trovano in "Arte Lombarda" 62 (1982).

Nell' articolo di Piero Lucca si sosteneva che negli ultimi tempi, si erano accavallati intorno al Cenacolo notizie, dalle più sensazionali a quelle più ridicole. Per Martelli, questo era il reale aggravamento della situazione; gli allarmismi e le polemiche non fondate erano i responsabili di decisioni affrettate soltanto per calmare l'opinione pubblica.²⁶

Il Comitato di Settore, che insisteva sul "rigoroso condizionamento dell'ambiente" chiese nuovi accertamenti, non riuscendo ad individuare il rapporto fra i problemi di conservazione del Cenacolo e le proposte avanzate e temendo che interventi non preceduti da analisi accurate o ipotesi non accertate, avrebbero potuto essere pericolosamente invasivi, irreversibili e metodologicamente scorretti.²⁷ Tali indugi furono superati nella riunione indetta a Milano il 29 ottobre 1980 e presieduta dal Sottosegretario di Stato, Rolando Picchioni. Si arrivò ad un punto fermo. Prima bisognava mettere al sicuro il muro poi si sarebbe potuto procedere con il dipinto.²⁸

Gli esperti proposero la costruzione di un'imbracatura metallica che non si sarebbe dovuta vedere dalla parte del dipinto e che sarebbe servita, con due grandi morse laterali, a stringere la parete del dipinto.²⁹

²⁶ Vedi nota 9.

²⁷ P.Lucca, *Il ministro convoca a Roma i tutori dell'Ultima Cena*, in "Il Corriere della Sera", 19 giugno 1980, p. 14.

²⁸ Vedi nota 24.

²⁹ L. Costanza Fattori, *Il Refettorio di S. Maria delle Grazie, rimedi progettati per far fronte ai dissesti statici*, Varenna, settembre 1980, in "Arte Lombarda" 62, 1982, pp. 5-10.

Un mezzo meccanico, un traliccio metallico per imbragare le pareti laterali che entrerebbe in funzione alla minima deformazione della parete della Cena, impedendone ogni ulteriore movimento.

La struttura proposta era la più semplice: a quattro travature disposte orizzontalmente, formate da profilati di acciaio IPE da 360mm, si appoggiano altre travi simili, in numero di sette (HEA da 180 mm) disposte verticalmente il più possibilmente vicine alla parete. Siccome questa era molto irregolare, doveva venire raggiunta attraverso appositi spessoramenti da studiare, proposti da Martelli con resine o malte antiritiro, in aggiunta a ulteriori piccoli profilati saldati.

Nell'approfondimento dello studio esecutivo del traliccio tale problema venne risolto dall'Ing. Bontempi attraverso l'adozione di particolari apparecchiature che permettevano il superamento delle difficoltà indotte dall'irregolarità della parete, rendendo possibile di avvicinarla per punti anziché per tutta l'estensione della base delle travi HEA.

Vedi anche:

A. Migliacci, *Opere di consolidamento statico*, in "Arte Lombarda" 62, pp. 23-30.

"Leonardo l'ultima cena: indagini, ricerche, restauri" a cura di Giuseppe Basile e M. Marabelli.

Altre critiche emersero in questa delicata decisione, la struttura del traliccio, che aveva la funzione di tirante di collegamento tra i due muri laterali, venne molto discussa.

In un articolo del 1980 su "L'Europeo"³⁰, Bertelli si diceva contrario alla soluzione del traliccio, perché secondo lui per salvare il Cenacolo si doveva:

- 1) Limitare la zona da tener sotto controllo atmosferico collocando una vetrata davanti alla parete dipinta.
- 2) Arrivare a creare un modello del Cenacolo in scala 1:1, attraverso pannelli fotografici sui quali poter collocare materialmente fotogrammetrie, termovisioni, rilievi...ecc.

"Il traliccio rispondeva ad una doppia funzione: di portare la forza delle traverse contro i muri laterali e di eliminare la tendenza al rilassamento delle volte. L'aderenza al muro della Cena è ottenuta per mezzo di resine epossidiche che si adattano alla gibbosità della superficie e che non risentono dei differenti coefficienti idrometrici. Il fatto che il muro pendeva all' indietro, escludeva la possibilità di una sua inclinazione in avanti, dalla parte del dipinto."

Si è previsto di operare in tre fasi così strutturate :

- 1) Opere di pronto intervento:
 - posizionamento e lettura di basi estensimetriche ,
 - esecuzione di indagini preliminari, finalizzate alla fattibilità del traliccio o consistenti in rilevamenti nel seguito non eseguibili,
 - analisi statiche e verifiche del traliccio, finalizzate alla progettazione esecutiva dello stesso,
 - messa in opera del traliccio.
- 2) Rilevamenti e prove:
 - rilevamento della geometria del complesso del refettorio attraverso operazioni topografiche dirette ed operazioni di fotogrammetria terrestre,
 - rilevamenti e prove di carattere geognostico consistenti in sondaggi e prove penetrometriche, prove di laboratorio su campioni di terreno, installazione e lettura di una rete di piezometri e di livellometri,
 - rilevamenti e prove sulle strutture e sugli elementi, articolate nella determinazione dello stato pensionale delle catene, nell'installazione e lettura di un sistema di sorveglianza statica, nell'esecuzione di misure di grandezze dinamiche, nel controllo della temperatura e dell'umidità, nell'esecuzioni di indagini soniche sulle murature del refettorio con eventuali prelievi di campioni e prove di laboratorio.
- 3) progetto del consolidamento definitivo e sua realizzazione.

³⁰ S. Jesurum, *Tutti in ritardo per l'Ultima Cena?*, in "L'Europeo", 1° novembre 1980, pp.84-89.

Bertelli mostrò il suo disappunto sulla creazione del traliccio in quanto, verificato lo spessore del muro (era largo solo 46 centimetri e non come si pensava 75 di spessore), scambi gassosi o liquidi potevano avvenire tra una parete e l'altra e la presenza di una tale struttura in metallo avrebbe impedito la verifica puntuale di tali fenomeni.

In una riunione informale del 10 febbraio 1981, Lionello Costanza Fattori trattò il problema del traliccio in acciaio. Nella relazione si legge *nei primi giorni di settembre scorso la struttura metallica, per fortuna pronta da tanto tempo (tanto che la clamorosa scoperta del vero spessore della parete ci ha lasciato tranquilli) cominciò ad essere montata*. Secondo Carlo Bertelli, quindi, alla luce di quanto Costanza Fattori aveva detto, il traliccio venne progettato senza ancora sapere quale fosse lo spessore della parete che doveva sostenere. Martelli precisava : *"ho potuto rilevarla [la misura della parete] soltanto nel settembre dell'anno scorso [1980]: ho misurati 46 cm di spessore contro i 70-73 di tutte le altre murature del perimetro"*.³¹ Tale affermazione per Bertelli dimostrava che il rilevamento fu fatto durante il monitoraggio del traliccio e l'aver avuto la presunzione di considerare il muro del Cenacolo uguale agli altri della stanza, conferma che non ci si era resi conto del problema vero e proprio.³²

Per quanto riguarda il restauro pittorico, nel 1983 fu possibile vedere i primi risultati: si era giunti solamente alla metà del dipinto.³³

Dei primi risultati che si raggiunsero a seguito della pulitura, possiamo avere notizia da un articolo del "Corriere della Sera" dell' 8 novembre del 1983.³⁴

³¹ G. Martelli, *Restauro al Cenacolo Vinciano dal 1978, richiamo di testimonianze vecchie e nuove*, in "Raccolta Vinciana", 1989, fasc.23, p. 17.

³² Ludwig H. Heydenreich, *Invito a Leonardo. L'Ultima Cena*, Rusconi, Milano, 1982.

³³ Vedi nota 4.

³⁴ F. Minervino, *Il Cenacolo di Leonardo: processo al restauro*, in "Il Corriere della Sera", 6 novembre 1983, pp. 15-17.

Vennero intervistati Pinin Brambilla, Carlo Bertelli, gli storici e critici d'arte Cesare Brandi e Giovanni Testori, l'ex direttore dell'ICR, Giovanni Urbani, e il direttore degli anni 83-84, Umberto Baldini, il fisico chimico, consulente per i restauri, Ezio Ferroni.

Il dibattito ruotava intorno a quanto effettivamente esisteva del colore originale di Leonardo e quanto era veramente necessario rimuovere per riportarlo alla luce.

Infatti a seguito della pulitura, togliendo la muffa si era tolto, per Testori, il falso Leonardo: "...si dovrà rivedere l'interpretazione di Leonardo ma non solo, anche il peso che il Cenacolo ha avuto nello svolgersi dell'arte italiana..." ; le scoperte fatte dal restauro fino a quel momento permetterebbero secondo lui di leggere un rapporto inverso tra Leonardo e la Lombardia.³⁵

Per Brandi pochi erano invece i frammenti originali sulla superficie , inoltre vede il lavoro compromesso dal fatto che un impianto di condizionamento dell'aria non era stato ancora installato.³⁶

Umberto Baldini concorda con Brandi sulla necessaria sistemazione dell'ambiente, che si sarebbe dovuta fare fin dall'inizio. Si dimostra invece contrario al restauro, per lui non si troverà il colore originale al di sotto delle ridipinture, la pulitura avvenuta non era necessaria e ha rovinato ulteriormente lo stato del Cenacolo, dato che era stata eseguita prima di sistemare le condizioni ambientali del Refettorio e non dava novità su Leonardo.³⁷

Vengono intervistati: Pinin Brambilla, Carlo Bertelli, gli storici e critici d'arte Cesare Brandi, Giovanni Testori, l'ex direttore dell'ICR, Giovanni Urbani, e il direttore degli anni 83-84, Umberto Baldini ed il fisico chimico, consulente per i restauri, Ezio Ferroni.

³⁵ F. Minervino, *Il Cenacolo di Leonardo: processo al restauro*, in "Il Corriere della sera", 6 Novembre 1983, p. 15.

³⁶ F. Minervino, *Un capolavoro condannato se non c'è l'aria condizionata*, in "Il Corriere della sera", 6 Novembre 1983, p. 16.

³⁷ Vedi nota 33.

Bertelli invece, come Testori, ritiene utile il restauro dal punto di vista conoscitivo: *“Se non si va a ristudiare non solo Leonardo, ma tutta la storia italiana, dopo la scoperta di questi frammenti, che cos'è la storia dell'arte?”*.³⁸

Per Bertelli, Baldini e Testori, i risultati ottenuti fino a questo momento sono a loro avviso, ottimi. Brandi, invece, emette un giudizio negativo per quanto riguarda la pulitura: ritiene che non essendoci stata una sistemazione dell'ambiente con l'installazione di un adeguato sistema di climatizzazione, i risultati potrebbero essere molto discutibili. Urbani è quello più drastico nel giudicare i lavori fin qua eseguiti. Ritiene “deprimente” la sua esperienza a capo dell'ICR durante il restauro, e se anche emette un giudizio meno negativo rispetto a Brandi per quanto riguarda l'avvenuto saggio di pulitura, che a suo parere andava comunque fatto per un questione estetica, da un giudizio negativo sulla scelta operata dagli esperti di dare priorità alla pulitura e non alla sistemazione ambientale che si doveva attuare molto tempo prima.³⁹

In questo restauro era stato necessario studiare la storia delle vicende che aveva subito il Cenacolo e gli interventi di restauro precedenti, ma anche studiare le copie.⁴⁰

Nel 1987, la notizia che per uno o più anni l'opera sarebbe stata “invisibile” al pubblico fece suscitare polemiche.⁴¹

Questa chiusura del Cenacolo, per molti si identificava come un “alt” al restauro; (infatti i lavori fin ora erano sempre stati svolti da Pinin Brambilla a porte aperte con i visitatori che entravano e uscivano). A smentire ci pensò

³⁸ Vedi nota 32.

³⁹ Vedi nota 35.

⁴⁰ P. Brambilla Barcilon, P.C. Marani *Leonardo: l'Ultima Cena*, Milano, Electa, 1999, pp. 342-343. Brambilla conferma l'importanza di uno studio delle copie e delle vicende precedenti, per poter comprendere cosa e quanto di quello che si veniva a scoprire si poteva rimuovere.

⁴¹ L. Moizzi, *Tutto da rifare per il Cenacolo: lento e inefficace il restauro in corso*, in “Il Giornale”, 13 gennaio 1987, p.4.

L. Dell'Aglio, *L'Ultima Cena muore*, in “Il Giorno”, 16 gennaio 1987, p.3.

P. Lotito, *Milano. La decisione fa scattare polemiche*, in “Il Giorno”, 16 gennaio 1987, p. 3

Rosalba Tardito; il restauro infatti non era in discussione, ma erano i problemi ambientali a preoccupare.⁴² Le analisi sulla polvere, sullo smog e sull'umidità dovevano essere fatte a porte chiuse. Lo scopo era capire come completare il restauro e come tutelarlo.

Il provvedimento di chiudere il refettorio di S. Maria delle Grazie il 28 gennaio 1987, venne deciso dai sovrintendenti ai Beni Artistici e ai Beni Ambientali. I responsabili dell'ufficio centrale di Roma, dopo aver eseguito un accurato sopralluogo, che aveva dato esiti negativi rispetto alla situazione conservativa, decisero per la chiusura al pubblico. Il Cenacolo fu messo sotto chiave per urgenti lavori di restauro ambientale.⁴³

Altre critiche vennero fatte alla tecnica di restauro intrapresa, perché per molti si andava a peggiorare la situazione già precaria del Cenacolo. Impossibile sembrava il recupero del colore originale, rischioso da un lato perché poteva eliminare del tutto la parte più autentica a seguito di insistenti ripuliture, e dall'altro sarebbe stato necessario, una volta terminato il tutto, dare un' "intonatura" generale per riottenere una percezione complessiva dell'opera.

⁴² G. Vergani, *Addio Ultima Cena finisce sotto chiave l'affresco di Leonardo*, in "La Repubblica", 15 gennaio 1987, p. 16.

⁴³ L. Moizzi, *Tutto da rifare per il Cenacolo: lento e inefficace il restauro in corso*, in "Il Giornale", 13 gennaio 1987, p.4.

Vedi anche:

Problemi del restauro in Italia, in "Atti del Convegno Nazionale", 3-6 novembre 1986, Campanotto Editore, pp. 275-284.

Dal 3 al 6 Novembre si tenne a Roma un convegno, dove Rosalba Tardito puntualizzava sulle disposizioni prese a seguito di alcune analisi effettuate.

Nel 1986 si sono svolti:

-rilevamenti dell'umidità relativa della superficie del dipinto (prof. Milazzo)

-installazione di tre centrali di monitoraggio per rilevare il grado di inquinanti gassosi ossidanti (ICR, Roma, e Istituto di Fisica dell'Università di Milano);

-studi sul microclima del Refettorio e dell'ambiente, sugli scambi termoigrometrici tra le pareti del Cenacolo e l'aria dell'ambiente e sui processi che portano alla deposizione delle particelle sospese (CNR Padova).

Le ricerche avevano confermato l'incidenza del pubblico sul tasso di umidità, inoltre l'Ultima Cena fungeva da pannello elettrostatico su cui le polveri e l'inquinamento trasportate dai visitatori andavano a depositarsi e ad intaccare il colore.

Secondo il Ministero inoltre l'errore era anche quello di aver iniziato i lavori dalla parte destra invece di cominciare da quella sinistra, che era la più malconcia: le figure di Giacomo il Minore e Andrea erano in condizioni pietose. L'unica cosa che sembrava funzionare era il traliccio che era stato posto aldilà del muro.

Gisberto Martelli, invece, non si era sbilanciato su un giudizio, a suo parere, troppo precoce, relativo al metodo adottato.⁴⁴ La pulitura era stata eseguita in modo ottimale ed era stata radicale.⁴⁵

C'è stato anche chi ha presentato una denuncia alla Procura della Repubblica di Milano chiedendo di bloccare immediatamente il cantiere e di aprire un'inchiesta penale.⁴⁶ A dare avvio alla pratica della magistratura era stata Maria Bonatti, consigliere comunale repubblicano, che aveva affermato: *"Non vedremo più il cenacolo di Leonardo com'era. La parte destra dell'affresco è stata restaurata. La parte sinistra non può esserlo perché sotto le ridipinture non c'è più nulla, ed è per questo che i lavori procedono lentamente"*.⁴⁷

Il consigliere comunale Maria Bonatti chiese di accertare le responsabilità degli eventuali danni al Cenacolo; sotto tiro erano le capacità della restauratrice Pinin Brambilla, nella decisione di far affiorare sotto mille ritocchi e rifacimenti quel che restava della stesura leonardesca.⁴⁸

L'esposto del consigliere Bonatti sembrava denunciare il pericolo che l'Ultima Cena sarebbe potuta rimanere "double face", con una parte sbiadita, quella già restaurata e l'altra ancora scura, che a suo parere sarebbe rimasta tale in quanto, sotto, in ampi punti, si sarebbe trovato solo l'intonaco. A

⁴⁴ Lo ha affermato in un programma televisivo della TG7 della TV il 7 febbraio 1989.

⁴⁵ G. Martelli, *Il Cenacolo di Leonardo e il suo recente restauro*, in "Raccolta Vinciana", 31 marzo 1989, fasc.23, pp. 17-25 .

⁴⁶ L. Moizzi, *L'ultima cena è alla frutta*, in "Il Giornale", 29 Marzo 1989, p.22

⁴⁷ S. Giacomoni, *Leonardo, il restauro della discordia*, in "La Repubblica" 30 marzo 1989, p.20.

⁴⁸ F. Formenti, *Cenacolo, restauro infinito*, in "Il Giornale", 3 febbraio 1989, p.20.

sostenere l'esposto di Bonatti fu Gisberto Martelli, conservatore onorario del Cenacolo, anche se precedentemente aveva elogiato il restauro in atto.⁴⁹

La denuncia citava anche il parere del professor Enos Malagutti : *Sono certo che l'intervento in corso sul Cenacolo distrugge pentimenti, riprese e sottilissime velature che furono condotte dallo stesso Leonardo[...]*Dopo l'intervento tutto questo verrà a mancare.⁵⁰

Si sollevò una furibonda polemica tra esperti e studiosi.⁵¹

Forse Pinin Brambilla Barcilon si "era avventurata là dove altri non si erano arrischiati: in una pulitura scientifica e integrale, alla ricerca delle sagome originali, di brandelli originali di colore".⁵² Molti si sentirono "traditi" dal momento che non avrebbero più potuto vedere il Cenacolo che avevano conosciuto e ammirato come prima.⁵³

Sappiamo da un'intervista fatta alla Brambilla in "Sole 24 ore" del 1987, che ritenne questo il più difficile restauro della sua carriera. A suo parere la maggior parte delle critiche che le vennero mosse erano state dettate perlopiù da cattiva informazione e ignoranza e che la scelta di partire a restaurare da destra il Cenacolo era stata puramente casuale.⁵⁴

Certamente il lavoro doveva essere affascinante, ma alla domanda di chi l'ha intervistata : *Lo ricomincerebbe da capo?*, lei risponde: *No assolutamente no. Il mio entusiasmo non è stato premiato*⁵⁵.

In un articolo, Martelli ricorda che già nel '71, l'allora soprintendente ai beni artistici, Alberto Dell'Acqua, gli confidò durante un'ispezione "non mi fido di

⁴⁹ Vedi nota 44.

⁵⁰ *Denuncia a Milano, i restauri danneggiano il Cenacolo*, in "La Repubblica", 2 giugno 1987, p.21.

⁵¹ *S.C. Il Cenacolo di Leonardo riapre al pubblico*, in "La Repubblica", 18 aprile 1987, p.17.

⁵² M.B. Castellotti, *Le Beffe della Cena*, in "Il Sole 24 ore"(Banche Dati Online), 18 gennaio 1987.

⁵³ G. Lucchelli, *Gli esperti sono furiosi: al Cenacolo tutto da rifare*, 22 febbraio 1981, p.18.

⁵⁴ M.B. Castellotti, *Alla ricerca dell'Ultimo Colore*, in "Il Sole 24 ore"(Banche Dati Online), 12 febbraio 1989.

⁵⁵ Vedi nota 40.

fare il restauro". Inoltre non fu mai consultata una commissione internazionale di esperti che sarebbe stato opportuno costituire e convocare, prima di dare avvio a un'opera di tale responsabilità.

Si deduce quindi che sia per Martelli che per Bonatti, sotto alle ridipinture, non ci fosse il colore originale di Leonardo.

L'ex Soprintendente ai beni artistici, Carlo Bertelli, definì calunnioso l'esposto del consigliere Bonatti e si difese ribadendo che il restauro aveva lo scopo principale di conservazione e che la commissione internazionale, che secondo Bonatti andava consultata, non fu mai costituita, ma che il restauro fu sempre seguito dall'ICR.⁵⁶

Bertelli era fermamente convinto che nell'Ultima Cena le parti originali c'erano e si sarebbero trovate. Per Martelli invece, la pittura nasconderebbe soltanto l'intonaco.⁵⁷

Dal 1985 al 1991, con il coordinamento dell'Istituto Centrale per il Restauro (direttori Michele d'Elia e Umberto Baldini), si procedette a porte chiuse ad una approfondita campagna di studi e di analisi, affidata a vari istituti di ricerca nazionali ed internazionali.

I pareri discordanti degli esperti, sull'effettiva percentuale di colore originale presente sulla superficie pittorica, fomentarono dubbi nell'opinione pubblica, relativi all'operato di Pinin Brambilla e sul risultato del restauro sollevando preoccupazioni riguardo il vero stato del Cenacolo.

Nel 1990 Pinin Brambilla era arrivata a pulire e a ripristinare tutta la metà destra della scena, più le quattro lunette con mirabili risultati. Proseguì poi in quell'anno nella zona bassa della tovaglia e nella parte sinistra.⁵⁸

⁵⁶ D. Messina, *Non avremo una Cena <<double>> face*, in "Il Corriere della Sera", 30 marzo 1989, p. 34.

⁵⁷ Vedi nota 53.

⁵⁸ P.C. Marani, *Il restauro del Cenacolo. Dall'immagine perduta al capolavoro ritrovato*, in "Incontri in biblioteca", n. 5, 2001. p. 16.

Le reazioni più significative, nel 1990, giungono dall'estero, dove Martin Kemp definì il restauro del Cenacolo un atto vandalico.⁵⁹

Lo studioso imputava la difficoltà di percepire la composizione nella sua unità e l'eccessiva attenzione filologica al particolare che a suo parere generava l'impressione che ci si trovasse in presenza di una "mappa archeologica", di fronte alla quale il pubblico non era sufficientemente preparato.

A Kemp risponde P.C. Marani con una lettera scritta il 6 giugno 1991 a Milano.⁶⁰

Egli era d'accordo con quasi tutto quello che Kemp aveva detto, il sospetto che oggi molti restauri "sensazionali" vengano proposti solo per giustificare costosissime pubblicazioni, è fondato, ma non crede sia questo il caso del Cenacolo, dove il restauro, a suo parere, era stato portato avanti con sempre più cognizione scientifica. Le condizioni rilevate all'inizio dell'intervento dovevano portare a consolidare tutta la serie di sovrapposizioni dovute ai precedenti sei "restauri" e a bonificare e risanare la parete, senza rimuovere niente delle aggiunte posteriori, con il rischio che gli strati di pittura a olio, con tutti gli altri materiali vari impiegati, stucchi, cere, cemento, ecc..., potessero, col tempo, riproporre il problema del distacco dei colori dalla preparazione e della preparazione dell'intonaco. Oppure si poteva decidere di rimuovere le parti che causavano stress meccanici e provocavano altre cadute di colore.

Questo è quello che fu deciso da Carlo Bertelli, per un motivo principalmente conservativo. Kemp ritenne che Pinin Brambilla Barcilon abbia lavorato bene, ma che secondo lui ha aggiunto colore e non ha ritrovato il "vero"

⁵⁹ M. Kemp, *Authentically dirty pictures*, in "TLS" (The Times Literary Supplement), May 17, 1991, p.14.

⁶⁰ P. Marani, *Lettera a Martin Kemp*, in "Raccolta Vinciana", 1993, fasc. XXV, pp. 463-467.

Leonardo. Marani ribadisce invece che non si è aggiunto nulla, anzi, si è andato via via a togliere e a celare quel che restava dell'originale;⁶¹ e facendo riferimento a quello che aveva detto Barbara Fabjan, che, nel restaurare il Cenacolo ogni volta si era creduto di risalire al "vero" ma che questo ultimo restauro è quello che cerca di essere il più filologico possibile.⁶² A questo scritto aveva ribattuto Kemp⁶³, che in un altro articolo criticò di nuovo il restauro in atto⁶⁴.

Nel 1994 con piena consapevolezza si era presa la decisione di chiudere nuovamente il refettorio di Santa Maria delle Grazie, per consentire la messa a punto di tutte le opere di bonifica dell'ambiente.⁶⁵ La chiusura era necessaria per il riassetto infrastrutturale della sala, per il restauro delle superfici murarie con il recupero delle decorazioni originali della parete e della volta, la sigillatura e la pulizia del pavimento e la risistemazione dell'ingresso-biglietteria con l'utilizzazione di una porzione del porticato del Chiostro Grande per creare una camera di decantazione. L'intervento fu curato dalla Soprintendenza ai beni ambientali della Lombardia e coordinato dall'ICR.⁶⁶

La notizia venne data dal direttore generale del ministero dei Beni Culturali, Francesco Sisinni, che aveva coordinato a Milano un vertice operativo per verificare l'andamento dei lavori di restauro, l'ambiente in cui si trovava il Cenacolo non giovava alla sua conservazione e la teca di cristallo che copriva

⁶¹ Vedi nota 55.

⁶² Barbara Fabjan, *Il Cenacolo nuovamente ritrovato*, in "Leonardo. La pittura", Firenze, Giunti, 1985, pp. 90-94.

⁶³ M. Kemp, *Letter to Pietro Marani*, in "Raccolta Vinciana", fasc. XXVI, 1995, pp.359-366.

⁶⁴ M. Kemp *Looking at Leonardo's Last Supper*, in *Appearance, Opinion, Change: Evaluating the Look of Paintings*, United Kingdom Institute for Conservation., 1990.

⁶⁵ G. Lucia, *Il complesso architettonico*, in "Il Genio e le passioni: Leonardo e il cenacolo", Milano 2001, p.436.

⁶⁶ S.G., *Cenacolo ultimo giorno per i turisti*, in "La Repubblica", 4 settembre 1994, p. 20.

l'affresco non riusciva a bloccare gli effetti dello smog e non compensava i continui sbalzi di temperatura causati dall'ingresso dei visitatori.⁶⁷

Il 20 giugno 1994 per questa serie di motivi, e non solo, fu deciso di dare il via all'installazione dell'impianto di climatizzazione e nel 1995 il Refettorio di Santa Maria delle Grazie venne riaperto. La parte destra dell'affresco, finalmente, poteva essere ammirata da tutti.⁶⁸

Nel 1995 venne messa nuovamente in discussione l'effettiva presenza o meno del colore originale sulla parete di sinistra. Gisberto Martelli si ritiene contrario all'intervento, per lui nella parte sinistra si sarebbe trovato un muro senza colore.⁶⁹

Come afferma Federico Zeri in una intervista, Pinin Brambilla ha avuto il coraggio di buttare giù i restauri del passato e di pulire tutto l'affresco.⁷⁰

Il rischio era quello di trovarsi di fronte al nulla. Invece si era trovata davanti ai ruderi della composizione originale.⁷¹

Per accedere all'affresco ancora in restauro, il pubblico doveva seguire un percorso allestito nel chiostro.⁷²

Federico Zeri in una intervista fatta al Tg1⁷³ da Marco Vallora aveva detto *"Ma è prodigio, guardi qui, questo dettaglio della tovaglia, le piegature, i riflessi. E chi mai lo avrebbe pensato. Noi eravamo abituati a vedere una schifezza, un pasticcio.*

⁶⁷ P. F., *Proibito il Cenacolo di Leonardo*, in "La Repubblica", 21 giugno 1994, p. 35.

⁶⁸ E. Rosaspina, *Grande prima per l'Ultima Cena*, in "Corriere della Sera", 6 aprile 1995, p.47.

E. Tadini, *Tutti a Cena da Leonardo senza veli*, in "Corriere della Sera", 8 aprile 1995, p.35.

E. Rosaspina, *Diciassette anni di purgatorio*, in "Corriere della Sera", 8 aprile 1995, p.35.

⁶⁹ P. Pierluigi, *I critici al Cenacolo: inutile il restauro*, in "Il Corriere della sera", 29 Aprile 1994.

⁷⁰ A. Madesani, *Indovina chi viene al Cenacolo*, in "Il Venerdì di Repubblica", 7 aprile 1995, pp. 134-136.

⁷¹ S. Cleri, *L'Ultima Cena è quasi pronta*, in "Il Giornale", 8 aprile 1995, p. 35.

⁷² E. Palmieri, *Riaperto il Cenacolo di Leonardo*, in "Famiglia Cristiana", n.16, aprile 1995, p. 136.

Vedi anche:

C.A. Bucci, *Splendido Cenacolo*, in "L'Unità", 8 aprile 1995, p.2.

Per impedire l'azione corrosiva di polveri e gas inquinanti erano state allestite due "zone filtro" di purificazione dell'aria all'entrata e all'uscita del percorso espositivo. Il nuovo adeguamento ambientale del Refettorio prevedeva l'entrata di non più di venti visitatori per volta che potevano assistere ai lavori di restauro ancora in corso per 15 minuti.

⁷³ C'è stato un programma televisivo su Raiuno di Nino Crescenti "Anteprima di Leonardo" realizzato con la collaborazione di Desideria Cavina e con la regia di Antonio Ficarra.

Tutte le ridipinture del '700 e dell' 800. Altro che Leonardo!", non era più il Leonardo da lui conosciuto, l'artista che per lui raggiungeva certe raffinatezze solo nei disegni.⁷⁴

Come Kemp, James Beck⁷⁵ a New York : *"Il restauro dell'Ultima Cena è inutile"*⁷⁶, contestava il restauro ancora in corso definendolo come un lavoro che non aveva gran senso. Da una intervista si comprende che Beck riteneva inutile il restauro in quanto per lui quello che restava di Leonardo era veramente poco. Inoltre con questi lavori si era perso tutta la storia dell'opera. Perdita grave proprio perché il dipinto era già in cattive condizioni pochi anni dopo la sua conclusione.⁷⁷

L'opera era per lui in sicurezza e quindi si poteva aspettare ad intervenire magari utilizzando tecnologie nuove, non come quelle che si stavano utilizzando messe a punto negli anni Settanta. L'esito era quello di piccole tessere di colore sparse qua e là che unite con acquerelli neutri e che tutti dicono essere il vero Leonardo. Per Beck era impossibile vedere l'originale e anche le parti ritrovate non erano autentiche, queste affermazioni comunque non volevano togliere nulla alla competenza della restauratrice che per il critico aveva lavorato molto bene. Il problema che era sorto era che dopo questo restauro non ce ne sarebbero potuti essere altri perché era stato tolto tutto.⁷⁸

Per Giuseppe Basile⁷⁹ del vero Leonardo restava il 10% e se pur favorevole ai restauri "aperti" valutava il fatto se non era ottimale chiudere il refettorio alle

⁷⁴ M. Vallora, "La Stampa" 6 Aprile 1995, p.21.

⁷⁵ Storico dell'arte, esperto di arte rinascimentale in Italia, dal 1992 è presidente della rivista "Art Watch International".

⁷⁶ P. Vagheggi, *Cenacolo un restauro inutile*, in "La Repubblica", 15 maggio 1995, p. 24.

⁷⁷ Vedi nota 61.

⁷⁸ J.Beck, *Leggibilità e restauro*, in "Prometeo", n. 75, 2001, pp.80-83.

⁷⁹ Dal 1976 è funzionario storico d'arte presso l'Istituto centrale del restauro (Ministero Beni Culturali), dove dal 1987 dirige il Servizio per gli interventi sui Beni artistici e storici. Dall'anno accademico 1991 - 92 è docente presso la Scuola di specializzazione in Storia dell'arte all'Università "La Sapienza" di Roma (*Teoria e storia del restauro delle opere d'arte*), dal 1995 è

visite.⁸⁰ Per Carlo Pedretti⁸¹ anche la polvere sulla parte sinistra andava rimossa, il vero Leonardo era nascosto anche lì.⁸²

Nel 1997 viene chiuso nuovamente il refettorio per concludere i lavori che sarebbero terminati nel 1999.⁸³

Nel 1998, le ultime novità della Cena a recupero quasi ultimato furono contro ogni aspettativa, anche nell'altro lato dell'affresco era riemerso il "vero" Leonardo.⁸⁴

Le reazioni degli esperti erano discordi, il dibattito ruotava attorno all'esistenza o meno della pittura originale di Leonardo, dando anche delle percentuali.⁸⁵

Oltre alle accuse negative di James Beck, respinte da Pietro Marani⁸⁶; troviamo quelle di Jaques Frank, contrario alla rimozione delle ridipinture antiche.⁸⁷

membro ordinario della Pontificia Commissione per i Beni culturali della Chiesa e della Pontificia Commissione per l'Archeologia sacra.

⁸⁰ G. Bonsanti, *Il Cenacolo del Duemila*, in "Il Giornale dell'Arte" N. 134, giugno 1995, p. 18.

⁸¹ Carlo Pedretti, nato a Bologna nel 1928, si trasferisce negli Stati Uniti nel 1959 come docente di storia dell'arte presso l'Università della California a Los Angeles (UCLA), e questo prima ancora di conseguire la laurea americana dalla Claremont Graduate School (1961). Come tale, ha tenuto corsi sull'arte e l'architettura del Rinascimento italiano in generale e su Leonardo, Michelangelo, Raffaello e Bramante in particolare. Ha inoltre insegnato storiografia e critica d'arte, come pure paleografia. Dal 1985 è titolare della cattedra "Armand Hammer" di studi vinciani presso l'UCLA, e dirige il Centro di Studi su Leonardo istituito dal Dr. Hammer presso la stessa università con sede europea presso l'Università di Urbino. Professore emerito dopo quarant'anni di insegnamento, continua le attività pubblicistiche e la ricerca scientifica istituendo a Los Angeles una Fondazione a suo nome con un programma di collaborazione con istituti di alta cultura in Italia e in altri paesi Europei.

⁸² C. Pedretti, *Justissimus Dolor*, in "Achademia Leonardo Vinci", vol. X, 1997, Giunti, Firenze, pp. 163-164.

⁸³ *Il Cenacolo chiuso per due mesi per i restauri*, in "La Repubblica", 20 novembre 1997, p. 25.

⁸⁴ P. Vananzio, *Riappare il Cenacolo*, in "Il Sole 24 ore" (Banche Dati Online), 24 maggio 1998.

⁸⁵ I. Paolucci, *Sotto accusa il restauro del Cenacolo*, in "L'Unità", 2 marzo 1998, p. 17.

⁸⁶ S. Grasso, C. Bertelli, *Leonardo e il restauro della discordia*, in "Il Corriere della Sera", 27 dicembre 1998, p. 31.

F. Maffioli, *Hanno distrutto il Cenacolo*, in "Il Giornale", 27 dicembre 1998, p.10

I. Vallone, *Il vero colpevole è Leonardo*, in "Il Giornale", 27 dicembre 1998, p.10

⁸⁷ F. Jaques, *The Last Supper, 1497-1997: The moment of Truth*, in "Achademia Leonardi Vinci. Journal of Leonardo Studies and Bibliography of Vinciana", vol.10, 1997, pp 165-182.

Vedi anche:

Per capire come gli esperti formulano i loro giudizi sul restauro quasi concluso, è interessante l'articolo presente in "Vernissage" inserto del "Il Giornale dell'Arte" n. 9 del 1998, dove vengono intervistati Pinin Brambilla, Pietro Marani e Giuseppe Basile.⁸⁸

Il 28 aprile 1999, si tenne una giornata di studi all'Accademia Nazionale dei Lincei, dove la restauratrice aveva dato atto del procedimento adottato nel restauro. Ai lavori avevano preso parte Giovanna Melandri Ministro dei Beni culturali, Angela Maria Romanini, numerosi studiosi e specialisti. La Olivetti, finanziatrice del restauro, era rappresentata da Renzo Zorzi.⁸⁹

Per Pietro Petrarroia (direttore dei lavori dal 1991 al 1999), il restauro appena concluso è qualcosa di veramente innovativo. Infatti l'ottimo risultato è stato possibile da un "dialogo" moderno tra scienza e arte.⁹⁰

Petrarroia vuole sottolineare l'emblematicità dell'intervento, che già per la sua durata lo rende assoluto rispetto alla tradizione italiana del restauro. Una tradizione che dall'inizio del Settecento (soprattutto a Roma e poi a Venezia) si è, pur con difficoltà, sempre più sviluppata verso una consapevole coscienza della irripetibilità della creazione artistica nel fenomeno individuo e che quindi vede nel restauro un'azione forse inevitabile e doverosa, ma nondimeno assai critica nel farsi carico di rispettare la distinzione fra ciò che è autografo, benché lacunoso, e ciò che costituisce "reintegrazione" di restauro.⁹¹

⁸⁷ P. Lacqua, *Storici dell'arte e stampa inglese mettono sotto accusa il restauro,* "Cenacolo rovinato, il pennello di Leonardo?" cancellati, in "Il Tirreno", 27 dicembre 1998, p. 1.

⁸⁸ A. Masoero, *Vi presento il vero Cenacolo,* in "Vernissage", (Inserto del "Il Giornale dell'Arte" speciale dipinti), N. 9 ottobre 1998, p. 1.

Viene intervistata P.B.Barclon.

⁸⁹ A. Debenedetti, *Quei magici vent'anni passati a curare Leonardo,* in "Il Corriere della Sera", 28 aprile 1999, p. 35.

⁹⁰ P.Pietrarroia, *Un restauro davvero innovativo,* in "Il Sole 24 ore"(Banche Dati Online), 23 maggio 1999.

⁹¹ Vedi nota 84.

Pietrarroia sostiene che questo approccio in Italia si caratterizza per la consapevolezza che la distinzione fra salvaguardia dell'autografia e aggiunta arbitraria, fra corretta pulitura e rimozione irrispettosa dell'originale passa soprattutto attraverso la conoscenza dei materiali originari dell'opera e delle loro dinamiche di interazione con l'ambiente e con i materiali aggiunti nel tempo. Da questa consapevolezza discendono tutte le discipline della conservazione del restauro dei beni culturali.⁹²

Mentre in Italia il restauro era stato accompagnato da lodi, dall'estero sono state espresse critiche. Quella più dura viene da James Beck.⁹³

Per Beck il problema è che il campo dei restauri, specie in questo caso, suscita dispute feroci, ma ciò che lascia perplessi sono state anche le stesse dichiarazioni dei responsabili della salvaguardia del patrimonio artistico. Nuovamente gli esperti si esprimono sull'effettiva presenza o meno del colore originale. Pietro Marani aveva dichiarato che dell'originale era stato recuperato il 90 per cento, per Michele Cordaro e il Giuseppe Basile più del 50 %, mentre Giovanni Urbani pensava dopo i primi quattro anni di restauro che del Maestro rimaneva il 25 per cento: *"Questo del Cenacolo è un testo per tre quarti non di mano di Leonardo"* ⁹⁴. Anche Cesare Brandi dichiarava da parte sua la presenza di pochi frammenti originali del maestro. Giorgio Bonsanti, direttore dell'Opificio delle pietre dure di Firenze, aveva scritto *"Il caro Leonardo oggi esiste soltanto in una parte molto ridotta, circa il 20 per cento"*.

Queste diverse posizioni suscitano in Beck un certo stupore, dato che maggior confusione la si trova soprattutto sul punto centrale del restauro: ridare al Cenacolo il volto originale.⁹⁵

⁹² Vedi nota 84.

⁹³ G. Nardi, *Il Cenacolo? Era meglio prima*, in "Il Giorno", 27 giugno 1999, p. 21.

⁹⁴ F. Minervino, *Il Cenacolo di Leonardo: processo al restauro*, in "Il Corriere della Sera", 6 novembre 1983, p.1.

⁹⁵ G. Nardi, *Il Cenacolo? Era meglio prima*, in "Il Giorno", 27 giugno 1999, p.21

Altro problema è stato il non volere aiuto dall'estero. Infatti si sono utilizzati strumentazioni innovative che erano state inventate all'estero, come di conseguenza per Beck un consulto verso altri esperti del campo non italiani avrebbe contribuito ad un miglior risultato.⁹⁶

Altri sostengono che il restauro ha portato alla luce il lavoro degli allievi di Leonardo, che prepararono il capolavoro del maestro vinciano.⁹⁷

Jaques Franck nel supplemento al settimanale del quotidiano parigino "Le Figaro Magazine" del 19 giugno 1999, dedica cinque pagine alla "Cena Sfigurata".⁹⁸ Egli denuncia lo scandalo di questo accanimento critico nei confronti dell'opera d'arte che avrebbe causato la perdita del capolavoro. Ad accreditare tale tesi, pubblica fotografie che dimostrano come sia stata deturpata l'Ultima Cena leonardesca, sbiadita, rovinata. Sotto accusa è l'intervento dei restauratori italiani per aver utilizzato l'acquerello sopra la pittura "ritrovata". Secondo Franck *"Leonardo non è più Leonardo, è Pinin Brambilla"*.⁹⁹

Le critiche a restauro ultimato da parte degli esperti italiani concordano sul fatto che spesso sono state mosse accuse infondate e che su alcuni articoli della stampa internazionale sono state travisate le parole dei Soprintendenti implicati nel restauro.¹⁰⁰

Giorgio Bonsanti, afferma che questo è stato uno dei più difficile lavori di restauro, con la quale si è giunti a valori inaspettati. Non importa quindi quanto dell'originale è stato trovato, che per lui è molto poco, *"drammaticamente poco"*, ma il risultato ottenuto.¹⁰¹

⁹⁶ Vedi nota 89.

⁹⁷ G. Nardi, *Il Cenacolo? Era meglio prima*, in "Il Giorno", 30 giugno 1999, p.24.

⁹⁸ J. Frank, *La Cena sfigurata*, in "Le Figaro Magazine", 19 giugno 1999, p. 26.

⁹⁹ E. Burba, *Su Leonardo è guerra senza colpi. Bassi.*, in "Panorama", 8 luglio 1999.

¹⁰⁰ G. Bonsanti, *Diffamare gli italiani rende: non rischi niente e si parla tanto di te*, in "Il Giornale dell'Arte", n.174, febbraio 1999, p. 63.

¹⁰¹ G. Bonsanti, *Ora che il Cenacolo è restaurato, e molto bene, allestiamolo*, in "Il Giornale dell'Arte", n.182, novembre 1999, pp. 44-45.

Inoltre sostiene che nella situazione presente, il restauro del Cenacolo non può considerarsi finito; perché restaurare significa anche proporsi un'operazione globale, da condurre a termine seguendo un'idea progettuale. Il recupero del dipinto non può dirsi quindi completo, se non all'interno di una discreta operazione di riassetto ambientale.¹⁰²

Bertelli emette un giudizio positivo su quanto fatto, ripercorrendo le difficoltà incontrate nei primi anni¹⁰³.

Il dibattito intorno al restauro, sembra comunque ancora all'inizio, come sostiene Giuseppe Basile, dopo anni di polemiche con la riapertura certamente la discussione ritornerà in superficie.¹⁰⁴

Il 13 aprile 1999 nella sala della torre del Castello Sforzesco a Milano, nella Biblioteca d'arte, si tenne una conferenza per presentare il restauro appena concluso.¹⁰⁵

Pietro Marani afferma che questo restauro non ci restituisce il vero Leonardo, ma un dipinto che si avvicina notevolmente a quello che doveva essere il vero Leonardo. Le critiche che vengono rivolte a conclusione dei lavori sono di due ordini. Da un lato, qualcuno ritiene che avendo rimosso gran parte delle ridipinture, si sia sminuito lo spessore e l'immagine storica del dipinto. A questo Pietro Marani risponde che si sono rimosse solo le ridipinture sotto delle quali si aveva la certezza si trovassero brani di pittura originale. Il dipinto comunque conserva l'aspetto di un'opera che ha cinque secoli di storia e che ne ha viste e subite di tutti i colori. Altre critiche dicono invece

¹⁰² Vedi nota 95.

¹⁰³ C. Bertelli, *Cenacolo: in difesa di un restauro difficile*, in "Il Corriere della Sera", 15 marzo 1999, p.27.

¹⁰⁴ P. Conti, *Vent'anni di restauro. Ora l'Ultima Cena è per tutti*, in "Il Corriere della Sera", 25 maggio 1999, p. 33.

¹⁰⁵ *Presentazione del restauro del Cenacolo*, in "Raccolta Vinciana", fasc. 28, 1999, pp.93-121.

che l'immagine è troppo lacunosa, troppo difficile da percepire da parte del pubblico.¹⁰⁶

Il 28 maggio del 1999, il Cenacolo di Leonardo viene restituito al pubblico.

Alla conclusione del restauro non corrisponde però la fine dei dibattiti, anzi, con la riapertura del refettorio al pubblico, si sono rimesse in campo vecchie problematiche e nuove ipotesi. Il restauro del Cenacolo gode di una serie di osservazioni critiche importanti tra le quali mi sembra importante ricordare quelle positive di Giovanni Romano.¹⁰⁷

Nel suo saggio esprime un giudizio positivo sull'operato della restauratrice soprattutto per quel che riguarda un "pentimento": *"A un primo procedimento basato su un tipo di reintegrazione, laddove c'era assenza di pellicola, consistente in un abbassamento tonale "neutro" tale da creare un ideale fondo cromatico omogeneo ai frammenti originali, si è scelto in un secondo tempo, ai fini di una maggiore leggibilità e unità sostanziale dell'immagine, di adottare un tipo di reintegrazione più tonale"*.¹⁰⁸

Alla luce di quanto abbiamo detto, sarà interesse scoprire come ha realmente operato la restauratrice Pinin Brambilla Barcilon e quali scelte e cambiamenti si sono dovuti fare e perché.

¹⁰⁶ Rai International, *Intervista al Direttore della Soprintendenza ai Beni Artistici e Storici di Milano Pietro Marani*, in "www.international.rai.it".

¹⁰⁷ Romano G., *Il Restauro del Cenacolo di Leonardo: una nuova lettura*, in *Il Corpo dello Stile: cultura e lettura del restauro nelle esperienze contemporanee: studi in ricordo di Michele Cordaro*, ordinamento scientifico di Marisa Dalai Emiliani, Orietta Rossi Pinelli, Michela di Macco; a cura di Chiara Piva e Ilaria Sgarbozza, Roma: De Luca, 2005, pp.53-64.

¹⁰⁸ Vedi nota 101.

2. LA CAMPAGNA ANALITICA GALLONE

Per comprendere meglio le schede illustrative dei campioni prelevati nel corso del restauro, si descrivono in queste righe le tecniche analitiche impiegate e il metodo di lavoro intrapreso dalla prof.ssa Antonietta Gallone Galassi.¹⁰⁹

2.1 PREMESSA

2.1.1 METODOLOGIA E TECNICHE IMPIEGATE

Sappiamo che le prime analisi chimico-fisiche erano state effettuate su campioni di preparazione, di stucchi e di colore, prelevati dalle lunette¹¹⁰ e dalla parte destra dell' *Ultima Cena*.

Per identificare i materiali inorganici e la stratificazione dei frammenti prelevati si sono effettuate alcune analisi strumentali; tecniche di diffrazione X¹¹¹, analisi mineralogica su sezione sottile, analisi di fluorescenza di raggi x

¹⁰⁹ A. Gallone, *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, 1997.

¹¹⁰ A. Gallone, *Analisi chimico-fisiche*, in P.B.Brambilla, P.C. Marani, *Le lunette di Leonardo nel refettorio delle Grazie*, Milano 1990, pp. 80-81.

¹¹¹ M. Matteini, A. Moles, *Diffrazione a raggi X*, in *Scienza e restauro, metodi di indagine*, Nardini Editore, Firenze 2003, pp. 127-135.

Diffrazione di raggi x

Il tipo di indagine effettuabile è un'analisi qualitativa e cristallografica di tutti i materiali solidi cristallini (es. pigmenti, sali inquinanti, prodotti di corrosione, materiali lapidei in genere, leghe metalliche, materiali ceramici vetrosi, ecc.) e, analisi semiquantitative degli stessi.

Il reticolo cristallino delle sostanze solide è in grado, con i piani reticolari ordinati, di provocare fenomeni di diffrazione nei confronti di un fascio di raggi x opportuni, che lo investe secondo una determinata angolazione.

La diffrazione dei raggi x da parte dei vari piani cristallini, forma una serie di riflessi variabili per posizione e intensità, che costituiscono quindi un profilo caratteristico del cristallo che l'ha provocato. La formazione dei riflessi è regolata dall'equazione di Bragg:

$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

dove

n = numero intero

λ = lunghezza d'onda del fascio di R.X impiegato

d = distanza interplanare tra i piani reticolari riflettenti

θ = è la metà dell'angolo fra le direzioni di incidenza e di rifrazione del raggio.

Dall'analisi del profilo di diffrazione è possibile risalire sia alla natura della sostanza che alla sua forma cristallina.

Questo metodo di indagine è quindi applicabile esclusivamente a sostanze cristalline.

alla microsonda elettronica.¹¹² Indagini per i materiali organici, invece, sono state svolte successivamente attraverso tecniche microspettrofluorimetriche su campioni preparati in sezione.¹¹³

¹¹² A. Gallone, *Relazione I: L'Ultima Cena di Leonardo da Vinci: lo studio analitico dell'intonaco, della preparazione e del colore*, Soprintendenza per i Beni Artistici e Storici di Milano, Milano 1984.
L'analisi alla microsonda elettronica (E.M.P.A.)

Ha condotto alla determinazione stratigrafica dei componenti inorganici della preparazione e della materia pittorica, tramite la rivelazione della fluorescenza X caratteristica degli elementi costitutivi.

Per la preparazione sono stati determinati i rapporti Si/Ca e Mg/Ca.

E' stato impiegato un microscopio elettronico a scansione - S.E.M.- Stereoscan 360 Leika/Cambridge Instrument con sistema di microanalisi- E.D.S.-Link

Microframmenti significativi sono stati inglobati in resina poliestere, sezionati e levigati, in modo da portare in vista la sezione trasversale della pellicola pittorica e la preparazione sottostante.

I campioni così preparati sono stati fotografati al microscopio ottico Zeiss Axiotron (obbiettivi: 10x, 20x).

Vedi anche:

G. Elzinga-Ter Haar, *On the Use of the Electron Microprobe in Analysis of Cross-Section of Paint Samples*, in "Studies in Conservation", 16, 1971, pp.41-55.

J. Plesters, *Cross-Section and Chemical Analysis of Paint Samples*, in "Studies in Conservation", 2, 1956, pp. 110-157.

M. Matteini, A. Moles, *Microscopia Ottica*, in *Scienza e restauro, metodi di indagine*, Nardini Editore, Firenze 2003, pp.30-51.

Esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)

Questo tipo di microscopio è basato sull'utilizzazione di onde elettroniche al posto di onde luce e quindi l'impiego di un'ottica elettromagnetica.

Permette di evidenziare e studiare strutture materiali di dimensioni inferiori a quelle osservabili a occhio nudo e anche con microscopia ottica, utilizzando fasci elettronici.

Il S.E.M. è in grado di darci immagini molto realistiche di un oggetto, attraverso elettroni secondari, emessi in seguito a scansione dello stesso mediante un sottilissimo fascio di elettroni.

L'immagine viene rilevata da uno schermo fluorescente.

L'oggetto d'indagine può non essere perfettamente piano, ma deve avere una superficie elettricamente conduttiva, se il campione non è conduttivo si deve ricoprire la superficie di un sottilissimo film di materiale conduttore (carbonio o oro fatto vaporizzare e depositare in film sottile sotto vuoto).

¹¹³ A. Gallone, *Analisi stratigrafica di campioni di colore dell'Ultima Cena*, in G. Basile, M. Marabelli, *Leonardo.L'Ultima Cena: indagini, ricerche, restauro*, p. 145.

In collaborazione con Giovanni Bottiroli del Centro Studio per l'Istochimica del C.N.R. di Pavia, è stato svolto un lavoro di messa a punto di tecniche microspettrofluorimetriche applicate all'analisi della materia pittorica dei dipinti, in particolare dei leganti.

Per le tecniche microspettrofluorimetriche, vedi:

A. Gallone, *Relazione I: L'Ultima Cena di Leonardo da Vinci: lo studio analitico dell'intonaco, della preparazione e del colore*, Soprintendenza per i Beni Artistici e Storici di Milano, Milano 1984.

L'analisi microspettrofluorimetrica (M.S.F.L.)

(in collaborazione con Giovanni Bottiroli, Centro di Studio per l'Istochimica C.N.R. - Pavia)

Ha consentito di individuare la natura dei leganti e delle loro miscele dall'esame delle caratteristiche delle curve spettrali di fluorescenza UV/visibile

Le tecniche fluorimetriche non sono distruttive. Se associate a strumentazione da microscopia, si possono applicare a campioni di dimensioni esigue, consentendo di caratterizzarli spazialmente.

La tecnica spettroscopica relativa alla fluorescenza UV - Visibile da noi messa a punto offre il vantaggio, rispetto a quella IR, di essere di interpretazione più semplice, poiché rivela caratteristiche legate ai gruppi cromofori delle molecole e non dei singoli componenti delle medesime, pur conservando una sensibilità sufficiente a discriminare i principali leganti del colore, quali l'olio, la colla animale e l'uovo.

Sui campioni analizzati con tecniche microspettrofluorimetriche, si sono effettuate fotografie in luce U.V., per identificare la presenza di leganti di natura diversa.¹¹⁴ Parallelamente sono state eseguite prove di colorazione con reagenti specifici per proteine, colla animale (che può essere colla di collagene, colla d'ossa, colla di pelle), uovo e sostanze oleose.¹¹⁵ La tecnica di

L'analisi strumentale si è eseguita sugli stessi campioni preparati per l'analisi alla microsonda elettronica, nei vari strati della sezione trasversale. Mediante le tecniche microanalitiche di fluorescenza X e di spettro fluorimetria è stato quindi possibile ottenere nelle medesime regioni del campione un'informazione puntuale e completa sulla natura della materia pittorica (pigmenti e leganti).

I campioni prelevati dall'Ultima Cena sono stati analizzati mediante un microspettrofluorimetro operante presso il Centro di Studio per l'Istochimica CNR di Pavia, normalmente usato per ricerche biomediche.

La strumentazione consta di un microscopio per fluorescenza che impiega come sorgente di eccitazione una lampada a vapori di mercurio da 100W, operante in epi-illuminazione e con opportuni sistemi di diaframmatura sull'eccitazione e sull'emissione per la selezione delle regioni da analizzare fino a dimensioni compatibili con la risoluzione del microscopio.

La radiazione di fluorescenza emessa nel visibile dal campione è scomposta da un reticolo nelle sue componenti cromatiche, indi focalizzata su un rivelatore multiplo costituito da una sequenza lineare di 512 fotodiodi.

Il segnale in uscita dai fotodiodi è gestito da un sistema O.M.A. (Optical Multi – Analyzer) che provvede alla ricostruzione e alla presentazione dei profili spettrali e che ne consente l'eventuale elaborazione.

La registrazione di uno spettro avviene in tempi compresi tra 0.5 e 2 secondi, eliminando o comunque riducendo al minimo, i rischi dovuti all'attivazione di effetti fotochimici che potrebbero introdurre distorsioni nella forma spettrale.

Per eccitare la fluorescenza dei campioni si è selezionata la riga di emissione, di lunghezza d'onda 366 µm, della lampada a vapori di mercurio mediante un filtro interferenziale in combinazione con i filtri antitermici KG1 e BG38.

Con la lamina in quarzo 50/50% si sono realizzate le condizioni di epi-illuminazione. Un filtro di sbarramento 385 µm ha escluso la quota di luce riflessa dall'eccitazione.

Per le misure si sono impiegati gli obiettivi a secco 10x, 25x e 40x, scelti in funzione delle dimensioni delle zone da analizzare.

Per la messa a punto della metodica si sono analizzati dei campioni di riferimento, invecchiati naturalmente per non meno di quindici anni, costituiti da leganti di impiego più comune, colla animale, caseina, uovo e olio di lino, anche combinati con vari pigmenti. (G. Bottiroli, A. Gallone, *Studio stratigrafico della pellicola pittorica: pigmenti e leganti*, in *Ricerche sull'affresco absidale della chiesa di Sant'Agata al Monte di Pavia*, Memoria monografica dell'Istituto Lombardo, Accademia di Scienze e Lettere, Milano 1996, pp.207-221.).

¹¹⁴ A. Gallone, *Analisi stratigrafica di campioni di colore dell'Ultima Cena*, in G. Basile, M. Marabelli, *Leonardo.Ll'Ultima Cena: indagini, ricerche, restauro*, p. 145.

¹¹⁵ A. Gallone, *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, 1997.

Le prove di colorazione

La tecnica basata sull'impiego dei coloranti, consente di identificare e localizzare particolari sostanze presenti nel campione.

Presso il Laboratorio de Recherche des Musées de France, si è messa a punto una metodologia atta alla rivelazione puntuale di leganti particolari (colla animale, uovo, caseina, olio) contenuti nel colore. La prova si esegue sulle sezioni sottili. Non è distruttiva per il campione, ma è irreversibile.

colorazione permette di visualizzare i leganti nei vari strati della sezione, senza dover separare al microscopio gli strati stessi della pellicola.¹¹⁶

Queste indagini avrebbero dovuto portare alla determinazione di una mappatura stratigrafica sia dei composti inorganici sia dei leganti.

Nel 1994 erano stati prelevati altri campioni nella zona sinistra del dipinto, verso il bordo non ancora restaurato.¹¹⁷ Questa seconda serie di analisi, completata nel 1996, puntava allo studio della preparazione e dell'imprimitura.¹¹⁸

Nel 1997 con la stessa metodologia sono stati analizzati 4 campioni, prelevati nel 1982, in zone sicuramente originali del dipinto.¹¹⁹

I frammenti che venivano prelevati dall'Ultima Cena, venivano subito inviati al Laboratorio Gallone presso il Politecnico di Milano. La prof.ssa Gallone

Per le proteine il reagente impiegato è il naftolo 10B blu-nero, noto come nero amido, in tre soluzioni di diverso pH ($C_{22}H_{14}N_6O_9S_2Na_2$).

L'intensità della colorazione dipende dalla struttura della molecola (numero di gruppi NH_3) e dal pH della soluzione colorante. Non sono assorbiti dal carbonato di calcio e dal solfato di calcio, spesso presenti nella materia pittorica.

Per rilevare la presenza dell'uovo si immerge il campione in una soluzione relativamente acida, composta dal colorante 10B, acetato di sodio diluito e glicerina in proporzioni opportune, e lavando dopo alcuni minuti con acido acetico al 5%.

Per la colla animale si usa una soluzione del colorante 10B in acqua distillata e glicerina, lavando poi con acido acetico all'1%.

Se i campioni provengono da dipinti murali si usa una soluzione meno acida, contenente in proporzione diverse le stesse sostanze impiegate per l'uovo: risulta efficace per rivelare le sostanze proteiche, ma lo è meno per l'uovo.

Per le sostanze oleose si è usato l'Oil Red in soluzione in alcol isopropilico. Si colorano in rosso alcuni lipidi in fase liquida. Se i leganti grassi sono secchi si esegue la colorazione a caldo (60 °C°).

¹¹⁶ Vedi nota 106.

¹¹⁷ A. Gallone, *Relazione I: L'Ultima Cena di Leonardo da Vinci: lo studio analitico dell'intonaco, della preparazione e del colore*, Soprintendenza per i Beni Artistici e Storici di Milano, Milano 1984.

Questa seconda serie di indagini si è svolta in due fasi:

1)

- determinazione dei composti inorganici della preparazione, dello strato d'imprimitura e del colore originale, con l'analisi per fluorescenza di raggi X alla sonda elettronica (E.M.P.A.)
- determinazione dei leganti organici degli strati sopra citati con l'analisi microspettrofluorimetrica (M.S.F.L.).

2)

- prove di colorazione su 12 frammenti, tre per ciascun prelievo (con coloranti specifici per colla, uovo, e olio).

In base ai risultati si sono scelti i 4 frammenti più adatti a rispondere ai quesiti conseguenti ai risultati della prima fase.

¹¹⁸ Vedi nota 106, p. 146.

¹¹⁹ I campioni analizzati sono stati identificati con la sigla : 1G, 2G, 3G, 4G.

Già dalla prima indagine era possibile formulare ipotesi circa la stratigrafia, che veniva disegnata e schizzata sul quaderno, e i composti inorganici del frammento, che attentamente venivano scritti a fianco.

Nel corso del restauro, i campioni analizzati venivano ripresi più volte e si eseguivano ulteriori indagini per confermare o smentire i primi risultati. Importanti i dati che abbiamo trovato a fianco delle fotografie dei campioni nelle bozze delle sue relazioni.¹²²

I campioni che venivano inviati dalla restauratrice Brambilla alla prof.ssa Gallone Galassi Antonietta, non erano corredati da alcun indizio utile per comprenderne la provenienza. Questo è stata una delle tante peculiarità del restauro; il fatto di non dire da dove proveniva il frammento, a chi lo avrebbe analizzato a livello chimico-fisico, ha permesso di non influenzarne i risultati e di giungere a dei dati oggettivi e specifici.

2.1.2 IL LAVORO DI SCHEDATURA PRESSO IL LABORATORIO E L'ARCHIVIO GALLONE

Nel corso della ricerca effettuata presso il Laboratorio e l'Archivio Gallone al Politecnico di Milano, abbiamo rinvenuto ben 167 campioni.

Per ogni campione abbiamo ricostruito la sua storia, seguendo un ordine cronologico, dal momento del prelievo ai risultati, attenendoci al metodo di lavoro della Gallone. (fig.2)

Abbiamo scelto di inserire queste voci nel redigere le schede:

Nome

Abbiamo riportato il nome del campione, così come è stato segnato sui quaderni degli appunti.

¹²² Accanto alle fotografie fatte al microscopio ottico, a diversi ingrandimenti a luce polarizzata, la Gallone apponeva indicazioni circa i componenti presenti nei vari strati del campione.

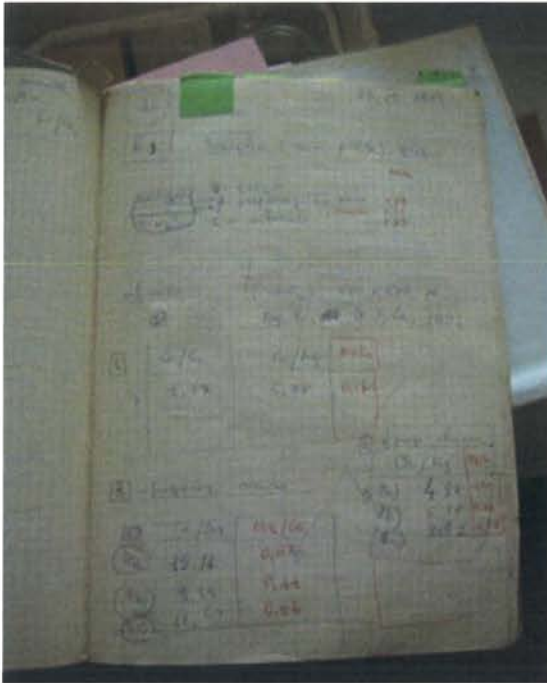


Fig. 2 - Una delle pagine dei quaderni di appunti della prof.ssa Gallone, dalle quali sono stati presi alcuni dati per il lavoro di schedatura.

Sigla

Il campione veniva siglato appena arrivato in Laboratorio. (fig.3)

CC- numero del campione = se prelevato dalla Cena

CL- numero del campione = se prelevato dalle Lunette

I- lettera L (lunetta) C (Cena) V (Vela)= per indicare l'intonaco

Proprio perché i campioni venivano analizzati e ripresi più volte, spesso venivano siglati in modi differenti, è stato perciò utile confrontare i diversi risultati, guardando il disegno, i dati e l'eventuale data, per rinvenire alla sua giusta nomenclatura.



Fig. 3 – Alcuni frammenti di campioni prelevati dalla Cena contenuti in apposite “buste” sulle quali viene appuntata la sigla identificativa.

Dove è stato prelevato

Abbiamo cercato di ritrovare il punto di prelievo. Laddove non è stato confermato dalla Gallone o non è stato segnalato negli appunti, abbiamo apportato il simbolo (?).

Analisi effettuate e risultati

Si sono riordinate in ordine cronologico tutte le analisi strumentali effettuate, segnalando il tipo di analisi, se il campione è stato inglobato o meno, riportando il disegno della stratigrafia, la data e la fonte (se dai quaderni o da fogli sparsi o dalle relazioni), i risultati con eventuali osservazioni.

Osservazioni

Vengono elencate le analisi che si sono effettuate, abbiamo individuato e ricercato se il campione è stato pubblicato e se sono state fatte altre analisi e da chi e se altri ne hanno parlato.

Foto

Viene indicata la presenza o meno di foto, segnalando il tipo di ingrandimento e la tipologia. ¹²³

Conclusioni

Si è cercato, dai dati emersi, di giungere a delle conclusioni, indicando se gli strati sono originali o ridipinture, i pigmenti trovati e gli eventuali leganti.



Fig. 4 – Frammenti di campione prelevati dalla zona delle lunette conservati in provette con l'etichetta identificativa.

¹²³ Quasi tutti i campioni sono stati fotografati a luce polarizzata a nicol incrociati. Le relative diapositive si trovano nel Laboratorio Gallone, mentre quelle dei campioni identificati dalla Gallone come “i preziosissimi”, si trovano presso lo studio del prof. Puppini Ezio al Politecnico di Milano.

2.2 LE SCHEDE

2.2.1 Le Lunette

INDICE DELLE SCHEDE

1) CL-a) blu del biscione.....	p. 28
2) CL-b) blu del biscione(altra zona).....	p. 32
3) CL-c) fondo nero del biscione.....	p. 36
4) CL-1A scaglia Bianca.....	p. 40
5) CL-2A-2B fondo rosso lunette.....	p. 41
6) 1S stucco rosso.....	p. 46
7) 2S stucco nero.....	p. 52
8) 3S stucco grigio.....	p. 56
9) 4S stuccatura di cera.....	p. 60
10) CCL-1 verde chiaro stratificato.....	p. 64
11) CL-4 blu dal soffitto.....	p. 68
12) CL-5 blu + oro.....	p. 72
13) CL-6 giallo-verde.....	p. 76
14) CL-10 fondo rosso.....	p. 80
15) CL- CL** fondo lunette (polvere).....	p. 84
16) CL-B1 oro e verde.....	p. 88
17) CL-B2 giallo.....	p. 92
18) CL-B4 bruno-verde.....	p. 96
19) CL-B6 stagno + giallo.....	p. 100
20) CL-B7 verde e oro.....	p. 104
21) CL-CL* bianco (a più strati sull'intonaco).....	p. 108
22) CL-1 lunetta laterale sinistra.....	p. 112
23) CL-2 giallo lunette.....	p. 116
24) CL-L3 nero lato sinistro.....	p. 118
25) CL-3S lato sinistro nero.....	p. 120
26) CL- (5) etichetta gialla: soffitto-fondo.....	p. 122
27) CL-(2) etichetta gialla: verde chiaro.....	p. 124
28) CL-° bruno.....	p. 128
29) CL-L7 verde delle foglie.....	p. 130
30) CL-L8 ocra + nero.....	p. 134
31) CL-L9 rosso fondo.....	p. 136
32) L- (2) etichetta gialla 2.....	p. 138
33) L-B2b blu.....	p. 140
34) CL-LB5 intonaco dipinto (fondo rosso)	p. 142
35) CL-LB8 oro.....	p. 144

36) CL-L1 scialbo.....	p. 148
37) CL-L2.....	p. 150
38) IL-1 arriccio.....	p. 152
39) IL-1C intonaco.....	p. 156
40) IL-2C intonaco.....	p. 158
41) IL-3C intonaco.....	p. 159
42) IL-1P1 arriccio, bordo destro (comune alla parete).....	p. 160
43) IL-3P1 intonaco lunetta centrale.....	p. 162
44) IL-6P1 intonaco dipinto.....	p. 164
45) IL-7P1 intonaco.....	p. 166
46) IL-BS2 arriccio con strati superficiali.....	p. 168
47) IL-C2S arriccio con strati superficiali.....	p. 170
48) IL-C3S intonaco sottostante.....	p. 172



Alcuni punti di prelievo delle lunette.

Nome del campione: Blu del biscione

Sigla del campione: CL-a)

Dove è stato prelevato: Lunetta centrale, stemma del serpente

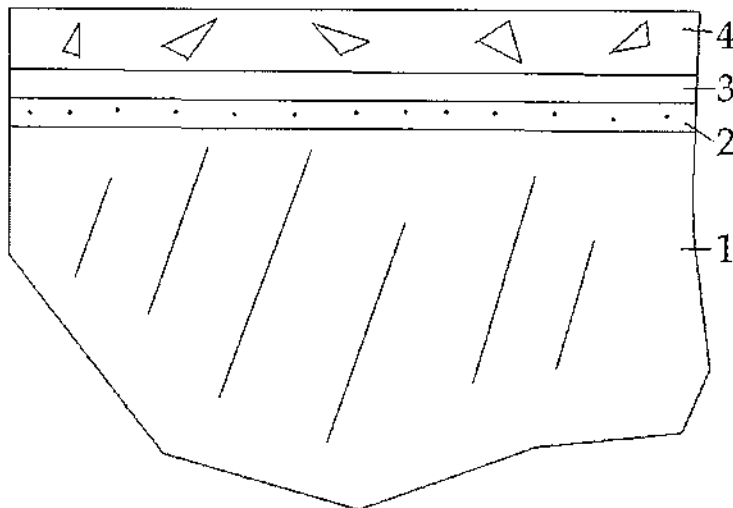
Data del prelievo: 10-1-1982

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti (19-1-1982)**

Analisi strumentali

(il campione è inglobato)



- M. S. - generale: Al, Si, Pb, Sn, Cu, Ca

- M. S. - mappatura: Nel (2) molto Pb*

Nel (3) Sn localizzato

Osservazione stratificazione del campione inglobato alla microsonda elettronica

4- azzurrite

3- stagno

2- giallo discontinuo

1- preparazione

Osservazioni:

A. Gallone: (2) giallo di Pb?

Nel (2) molto Pb, missione caricata. Lo stagno nello strato (3) è probabilmente non originale.

-Dalla relazione: Lunette I serie (19-1-1982)

Analisi strumentali

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica del campione inglobato.

Al, Si, Pb, Sn, Cu, Ca

4- azzurrite

3- stagno

2- giallo discontinuo (missione caricata; presenza di Pb)

1- preparazione

Osservazione:

A.Gallone: c'è molto piombo nello strato (2) ; nello strato (3) vi è stagno localizzato.

Lo stagno dello strato (3) probabilmente non è originale

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione della stratificazione del campione inglobato, dopo aver eseguito le analisi strumentali.

3- azzurrite

2- stagno

1- giallo discontinuo (missione caricata, presenza di Pb)

Non viene più indicato lo strato dello stagno come "non originale".

dell'analisi per fluorescenza x alla microsonda elettronica del campione inglobato.

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentali

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica), del campione inglobato

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
3- particelle blu	(Pb), Cu	azzurrite, tracce di biacca

2- grigio	Sn	Stagno in lamina
1- giallo spesso	Al, Si, Ca, Pb"	ocra gialla, poco carbonato di calcio, biacca

3- blu: azzurrite, tracce di biacca

2- grigio: stagno in lamina

1- giallo: ocra gialla, biacca, poco carbonato di calcio

Osservazione:

A. Gallone

Nella sezione del campione si nota uno strato giallo spesso (1) composto di ocra gialla, biacca con poco carbonato di calcio e di magnesio: è lo strato di base per la lamina di piombo soprastante (2).

Al di sopra è visibile una stesura discontinua di azzurrite in grossi cristalli (3).

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì : in luce polarizzata (a), a nicol incrociati (b); spettro di diffrazione X.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Azzurrite, biacca, ocra gialla, stagno in lamina, carbonato di calcio in piccole quantità.

Eventuali leganti

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale e uovo).

Nome del campione: Blu del biscione

Sigla del campione: CL-b)

Dove è stato prelevato: Lunetta centrale, stemma del serpente (altra zona)

Data del prelievo: 19-1-1982

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti (25-1-1982)

Osservazione stratificazione

(il campione è inglobato)

1- base giallina (presenza di Pb)

2- strato nero di materiale organico con tratti discontinui di Sn

3- strato spesso di azzurrite con poca biacca

4- sottile strato superficiale organico con cristallini bianco-giallini non identificati

Analisi strumentali

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica

(Ingrandimento al microscopio : circa 100 x)- prelievo W.

(campione inglobato)

Al, Si, Pb, Sn, Cu, Ca

Lo stagno (Sn) è localizzato nella zona (2) ; Pb è abbondante nella zona (1)

-Nella relazione: *Lunette I serie (19-1-1982)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi effettuate fino a questo momento

(Ingrandimento al microscopio : circa 100 x)

4- sottile strato superficiale organico con cristallini bianco-giallini non identificati

3- strato spesso di azzurrite con poca biacca

2- strato nero di materiale organico con tratti discontinui di Sn (lamina)

1- base giallina (presenza di Pb) (missione caricata)

Analisi strumentali

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica

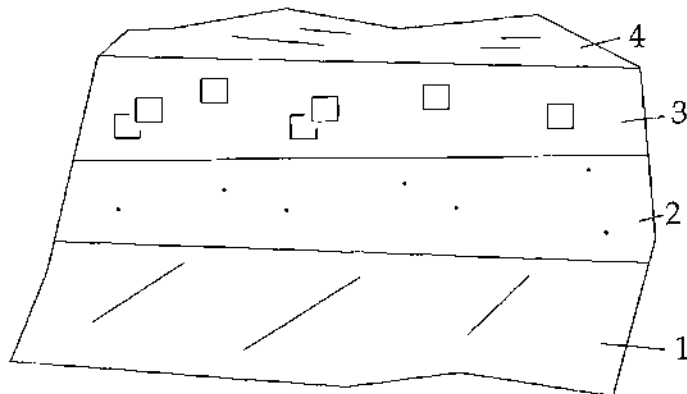
(campione inglobato)

Al, Si, Pb, Sn, Cu, Ca

Lo stagno è localizzato nella zona (2) ; il piombo è abbondante nella zona (1).

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi effettuate fino a questo momento



4- sottile strato superficiale organico con cristallini bianco-giallini non identificati

3- strato spesso di azzurrite con poca biacca

2- strato nero di materiale organico con tratti discontinui di Sn (lamina)

1- base giallina (presenza di Pb)

Analisi strumentale

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica

(Ingrandimento al microscopio : circa 100 x)

(campione inglobato)

Al, Si, Pb, Sn, Cu, Ca

Lo stagno è localizzato nella zona (2) ; il piombo è abbondante nella zona (1)

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(il campione è inglobato)

è analoga al campione CI-a)

- 3- blu: azzurrite, tracce di biacca
- 2- grigio: stagno in lamina
- 1- giallo: ocre gialla, biacca, poco carbonato di calcio

Osservazione:

A. Gallone

La composizione è analoga a quella del campione precedente, ma lo spessore degli strati è differente.

Lo strato giallo (1) abbastanza discontinua- base per la lamina di stagno (2)- è molto più sottile con abbondanza di materiale organico bruno nella zona inferiore.

La stesura superficiale di azzurrite (3) appare meglio conservata. Sulla superficie, al centro, sono visibili tracce di materiale bruno organico (protettivo, fissativo).

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Altre analisi nella stessa zona, sono state effettuate da H. Kühn nel 1985:

H. Kühn, *Naturwissenschaftliche Untersuchung von Leonardos "Abendmahl" in Santa Maria delle Grazie in Mailand*, in "Maltechnik", IV, pp.24-51.

Si veda anche: Brambilla P. Barcilon, Marani P.C., *Le lunette di Leonardo nel Refettorio delle Grazie*, "Quaderni del Restauro" 7, Olivetti, Milano 1990, p. 83.

Tecniche d'indagine:

- esame al microscopio elettronico
- spettro di emissione
- analisi gascromatografica
- analisi di fluorescenza Roentgen indotta da protoni

- analisi microchimiche

Lunetta sinistra: grigio-blu del biscione.

1- fondo bianco costituito da due strati: carbonato di calcio, idrossido di magnesio, ossido di magnesio, singoli grani di quarzo. Leganti: piccole quantità di polisaccaridi e proteine.

2- strato giallo rossastro: ocra, giallo di piombo-stagno, minio, cinabro, biacca, carbonato di calcio, carbonato di magnesio

3- sottile strato nero: foglia d'argento annerita

4- strato giallo rossastro: come lo strato (2)

5- strato bianco a tratti: biacca

6- strato blu: azzurrite a grossi grani con aggiunte piccole (naturali) di malachite, carbonato di calcio, carbonato di magnesio, biacca.

Individua come leganti:

proteine, in (2) e (4) è presente anche olio essiccante (olio di noce) e resina di comifere.

Nel corso del restauro sono stati eseguiti, presso il laboratorio di spettroscopia infrarossa del prof. Giuseppe Zerbi spettri di campioni provenienti dall'Ultima Cena e dalle lunette.

Vedi: Brambilla P. Barcilon, Marani P.C., *Le lunette di Leonardo nel Refettorio delle Grazie*, (Quaderni del Restauro, 7), Olivetti, Milano 1990, p. 84.

Campione esaminato: azzurro biscione, fig. 37b.

Foto: sì (I ~ 11x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Originale.

Pigmenti riconosciuti

Azzurrite, giallo di piombo, malachite, carbonato di calcio, carbonato di magnesio, biacca.

Eventuali leganti

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale, uovo).

Nome del campione: Fondo nero del biscione

Sigla del campione: CL-c)

Dove è stato prelevato: Lunetta sinistra

Data del prelievo: 19-1-1982

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno (19-1-1982)

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

2- nero solubile

1- base giallina

Osservazioni

P.B.Brambilla: non c'è mordente per l'oro.

A. Gallone: dopo l'analisi strumentale, M.S., afferma che nel nero c'è Ag. Il nero è base all'Ag.

-Dagli appunti su fogli sparsi (19-1-1982)

Osservazione stratificazione del campione al microscopio ottico

(il campione è inglobato)

2- nero

1- base giallina

-Dalla relazione: *Lunette- I serie(19-1-1982).*

Osservazione stratificazione del campione al microscopio ottico

(il campione è inglobato)

2- nero

1- base giallina (missione caricata; presenza di piombo)

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'"Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi che si sono effettuate fino a questo momento

2- nero

1- base giallina (missione caricata; presenza di piombo)

-Osservazioni, modifiche fatte successivamente sulla relazione del 24-6-1985:

A.Gallone: allo strato (1), presenza di ocre gialla.

Accanto alla foto (I ~ 10x) appunta:

grani bianchi: Pb, Ca, P, particelle grosse. Pb, Ca= caseinato di calce

-giallo Pb*, fe, K.

-bianco sullo stagno: Ca*. Si, Pb, K.

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
3- bianco	Si, Ca", Pb, K, Fe	verderame, giallo di piombo e stagno, biacca, ocre gialla, carbonato di calcio
2- grigio- bruno	Sn	lamina di stagno
1- giallo spesso	Al, Si, Ca, Pb", P	ocre gialla, biacca, carbonato di calcio, caseato di calcio

3- bianco: carbonato di calcio, tracce di biacca e di ocre gialla

2- lamina di stagno

1- giallo spesso: ocre gialla, biacca, poco carbonato di calcio, caseato di calcio

Osservazione:

A. Gallone:

-foto 1) al microscopio ottico (a colori)

La sezione mostra gli strati più profondi della pellicola pittorica, di cui il campione Cl- b) sembra plausibile completamento.

Qui vediamo solo lo strato di ocre gialla e biacca con caseato di calcio (1) e la lamina di stagno soprastante (2).

Il materiale biancastro sulla superficie (3) è carbonato di calcio con tracce di biacca e di ocre gialla.

- foto 2) al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)

Si distinguono chiaramente, lungo il bordo superiore della sezione, i frammenti di lamina di stagno che appaiono bianchi; sono bianchi i piccoli granuli di biacca (bianco di piombo) inclusi nello strato giallo (lo stagno e il

piombo sono elementi pesanti); la zona grigia contiene ocra gialla e carbonato di calcio (ferro e calcio sono elementi leggeri).

Il grosso granulo visibile in basso verso il centro, di granulometria molto fine e di impasto omogeneo, è composto di caseato di calcio; appare grigio in quanto composto da elementi leggeri (P, Ca).

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì, (I ~ 10x), (I ~ 80x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, biacca, carbonato di calcio, lamina di stagno, caseato di calcio.

Eventuali leganti

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale, uovo). Nello strato giallo è presente il caseato di calcio.

Nome del campione: scaglia bianca

Sigla del campione: CL-1A

Dove è stato prelevato: ?

Data del prelievo: 10-1-1982

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 10-1-1982

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione non inglobato

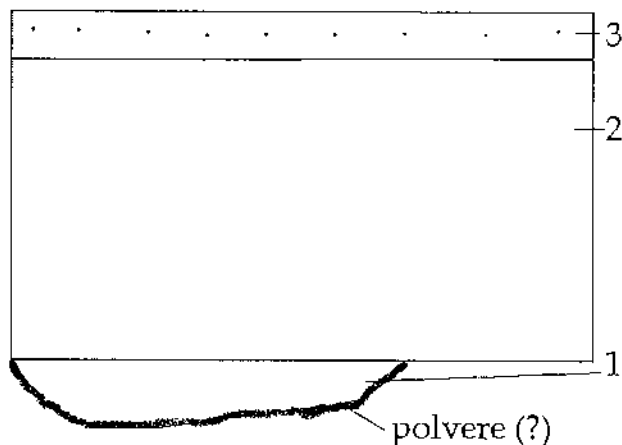
Nome del campione: L

2- strato superficiale bianco-grigio

1- base bianca

- Dagli appunti sul quaderno del 11-4-1982

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato



3- biacca (Pb*) (più pennellate), con rare particelle di ocre e di nero

2- preparazione (la solita) [Ca*, Mg]giallina

1- strato bianco di carbonato di Ca

Osservazione

A. Gallone: al di sotto dello strato bianco di carbonato di Ca, c'è polvere?

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

Mg, Al, Si, K, Ca*

Mg,Al*, Si*, K, Ca (altra zona)

-Dalla relazione: Lunette III serie (11-4-1983)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali eseguite fino a questo momento

- 3- biacca (Pb) (più pennellate), con rare particelle di ocra e di nero
- 2- preparazione (Ca, Mg) giallina
- 1- strato bianco di carbonato di calcio

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

Mg,Al, Si, K, Ca

Mg,Al, Si, K, Ca (altra zona)

-Dagli appunti del 23-12-1983

Si identifica il campione 1A come "nuovo"

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

- 3- biacca Pb
- 2- preparazione
- 1- strato molto bianco

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

Mg/Ca

strato interno bianco (molta?)

punti	Mg/Ca
1	1,62
2	5,43
3	(180, 79)
4	12,-

Dai risultati si deduce che è tutto Mg

Spot: $2\mu^3$

preparazione

punti	Ca/Mg	Mg/Ca
1	7,79	0,13
2	6,28	0,16

3	19,08	0,05
4	4,35	0.22

Si evidenzia il dato 0,14 relativo all'area zona 60x60 μ

Osservazione

A. Gallone

Nella registrazione EV₁, 1 è l'elemento più leggero

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

3- biacca (Pb) (più pennellate), con rare particelle di ocre e di nero

2- preparazione (Ca, Mg) giallina

1- strato bianco di carbonato di calcio

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

Mg, Al, Si, K, Ca

Mg, Al, Si, K, Ca (altra zona)

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Bianca, particelle di ocra e nero, carbonato di calcio.

Eventuali leganti

Nome del campione: fondo rosso lunetta

Sigla del campione: CL-2A , CL-2B

Dove è stato prelevato: lunetta sinistra

Data del prelievo: 11-04-1982

Analisi effettuate e risultati:

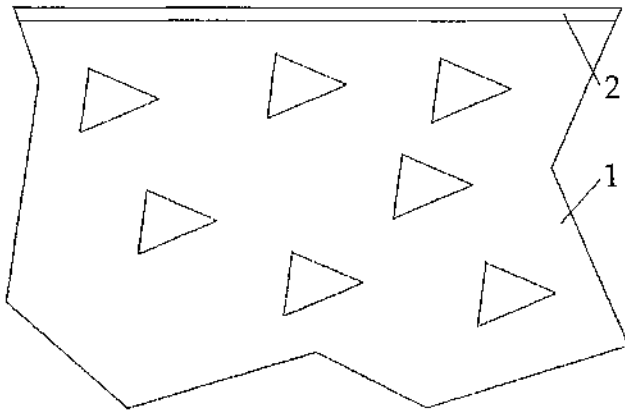
si sono analizzati dallo stesso campione 2 frammenti:

1)CL-2A

- Dagli appunti (11-4-1982)

Osservazione stratificazione

(campione inglobato)



2- strato rosso sottilissimo di ematite

1- intonaco con grossi frammenti

-Dalla relazione: *Lunette III serie (11-4-1983)*

Osservazione stratificazione

3- strato superficiale sottilissimo di ematite

2- sottile strato di carbonato di Ca

1- intonaco con grossi frammenti

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi effettuate.

3- strato superficiale sottilissimo di ematite

2- sottile strato di carbonato di Ca
1- intonaco

2)CL-2B

- **Dagli appunti del 12-10-1983**

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

2- ematite (strato sottilissimo)

1- intonaco (a calce, calcite)

Osservazioni:

Altre analisi su questo campione sono state effettuate da H. Kühn nel 1985.

H. Kühn, *Naturwissenschaftliche Untersuchung von Leonardos "Abendmahl" in Santa Maria delle Grazie in Mailand*, in "Maltechnik", IV, pp.24-51.

Si veda anche: Brambilla P. Barcilon, Marani P.C., *Le lunette di Leonardo nel Refettorio delle Grazie*, "Quaderni del Restauro" 7, Olivetti, Milano 1990, p. 83.

Tecniche d'indagine:

- esame al microscopio elettronico
- spettro di emissione
- analisi gascromatografica
- analisi di fluorescenza Roentgen indotta da protoni
- analisi microchimiche

Lunetta sinistra: bruno rossiccio dello sfondo

1- fondo bianco costituito da due strati: carbonato di calcio, idrossido di magnesio, ossido di magnesio, singoli grani di quarzo. Leganti: piccole quantità di polisaccaridi e proteine

2- strato rosso: pigmento rosso di ossido di ferro in particelle minuscole, nero animale, piccole aggiunte di cinabro, carbonato di calcio, carbonato di magnesio, azzurrite (grani blu in superficie). Leganti: polisaccaridi e gommalacca (da restauro?)

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Ematite, carbonato di calcio.

Eventuali leganti

Calcite.

Nome del campione: stucco rosso

Sigla del campione: CL-1S

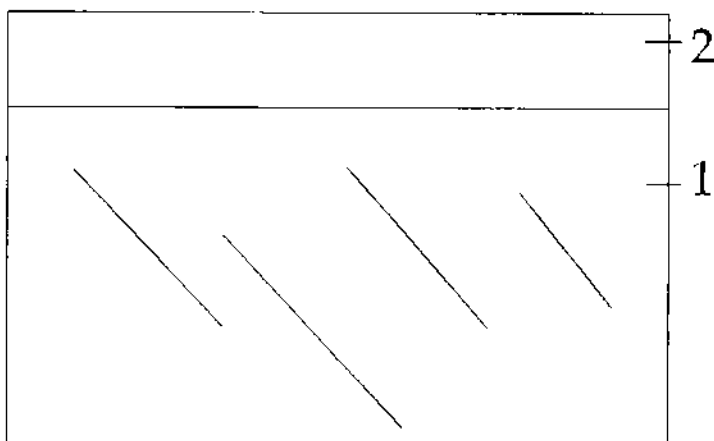
Dove è stato prelevato: non indicato

Data del prelievo: 11-04-1983

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 11-4-1983

Osservazione stratificazione del campione al microscopio ottico
(campione inglobato)



2- strato rosso sottile di ossidi di Fe (ematite), terra d'ombra, biacca, ecc.

1- preparazione di carbonato di Ca, con carbonato di Mg, ecc.

Analisi strumentale

-M.S.

(campione inglobato)

1) Al, Mg, Ca*, (Si), (K)

2) Al, Mg, Si, Pb, Cl, K, Ca, Mn, Fe*, (Cu)

Rapporto Fe/Si = 3/1 (ematite)

Avanzi di azzurrite (Cu)

Osservazione

A.Gallone

Tra i due strati si osserva una pennellata meno bianca, traslucida

-Dalla relazione: Lunette III serie (11-4-1983)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 2- strato rosso sottile di ossidi di ferro (ematite), terra d'ombra, biacca, ecc.
- 1- preparazione di carbonato di calcio, con carbonato di magnesio, ecc.

Tra i due strati si osserva una pennellata meno bianca, traslucida

Analisi strumentale

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica

(campione inglobato)

1- Al, Mg, Ca, (Si), (K)

2- Al, Mg, Si, Pb, Cl, K, Ca, Mn, Fe, (Cu)

Rapporto Fe/Si = 3/1 (ematite)

Avanzi di azzurrite (Cu)

- Dagli appunti sul quaderno del 5-5-1983

Analisi strumentali

-M.S.

(campione inglobato)

1. Ca*, Al, Mg, (S), (K)

2. Mg, Al, Si, Pb, Cl, K, Ca, Mn, Fe*, (Cu)

2- ematite (?) con particelle nere

1- strato x

Forse uno strato intermedio organico?

Fe/Si = 3:1

-Dagli appunti sul quaderno del 12-10-1983

Osservazione stratificazione del campione al microscopio ottico

(campione inglobato)

1- carbonato di Ca

2- ematite

-Dagli appunti sul quaderno del 19-10-1983

Osservazione stratificazione del campione al microscopio ottico

(campione inglobato)

Osservazione

A. Gallone

Si individua il campione come nuovo prelievo. Nel rosso ci sono proteine (o è affresco?)

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2- strato rosso sottile di ossidi di ferro (ematite), terra d'ombra, biacca, ecc.

1- strato di carbonato di calcio (con carbonato di magnesio)

Tra i due strati si osserva una pennellata meno bianca, traslucida

Analisi strumentale

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica

(campione inglobato)

1- Al, Mg, Ca, (Si), (K)

2- Al, Mg, Si, Pb, Cl, K, Ca, Mn, Fe, (Cu)

Tracce di azzurrite (Cu)

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
2- strato rosso	Al, Mg, Si, Pb, Cl, K, Ca, Mn, Fe", (Cu)Ca", (Si), (K)	ocra rossa, terra d'ombra, biacca, carbonato di calcio, carbonato di magnesio, azzurrite (tracce)
1- strato bianco	Al, Mg, Ca", (Si), (K)	carbonato di calcio con carbonato di magnesio

2- strato rosso: ocra rossa, terra d'ombra, biacca, carbonato di calcio, carbonato di magnesio, azzurrite (tracce)

1- strato bianco spesso: carbonato di calcio con carbonato di magnesio

Osservazione

A. Gallone

Nella sezione del campione è visibile uno spesso strato bianco di fondo (1), composto di carbonato di calcio con carbonato di magnesio.

Lo strato di stucco rosso soprastante (2), con una lunga fenditura longitudinale, è un impasto omogeneo di ocre rossa, terra d'ombra, biacca, carbonato di calcio on carbonato di magnesio e tracce di azzurrite.

-tale stucco è presente nei campioni CC-19 e CC-17.

CC-19 = blu originale della manica del manto di Matteo con infiltrazioni di stucco rosso.

CC-7- rosso scuro dell'abito di Filippo con ridipinture stucco rosso soprammesso.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

-La composizione degli stucchi è stata determinata mediante l'analisi per fluorescenza di raggi x.

Altre analisi sugli stucchi usati negli interventi, si possono trovare in P. Bianchetti, F. Talarico, *Materiali usati negli interventi: le stuccature*, in *Leonardo. L'Ultima Cena: indagini, ricerche, restauro*, Nardini Editore, Firenze 2007, pp. 155-159.

Foto: Sì, (I ~ 100x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Stucco rosso.

Composto di calcio con carbonato di magnesio, colorato con ocre rossa.

Eventuali leganti

Nome del campione: stucco nero

Sigla del campione: CL-2S

Dove è stato prelevato: provenienza non indicata

Data del prelievo: 11-04-1983

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti sul quaderno dell' 11-4-1983**

Osservazione stratificazione del campione al microscopio ottico

(campione inglobato)

Pasta nera con ocra, nero carbone, gesso, silicati, tracce di terra d'ombra.

Analisi strumentale

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica

(campione inglobato)

Mg, Al, Si, S, Ca, (Ti), Fe, (Mn)

-**Dalla relazione: Lunette III serie (11-4-1983)**

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

Pasta nera con ocra, nero carbone, gesso, silicati, tracce di terra d'ombra.

Analisi strumentale

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica

(campione inglobato)

Mg, Al, Si, S, Ca, (Ti), Fe, (Mn)

- **Dagli appunti sul quaderno del 5-5-1983**

Analisi strumentali

-M.S.

(campione inglobato)

(non è gesso)

Pasta nera con ocra, nero carbone

Mg, Al, Si, S, K, Ca, (Ti), Fe, (Mn)

Molto colorata di nero

-**Dagli appunti sul quaderno del 12-10-1983**

Analisi strumentale

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica

(campione inglobato)
Mg, Al, Si, S, Ca, (Ti), Fe, (Mn)

Molto colorato di nero.

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

Pasta nera con ocra, nero carbone, gesso, silicati, tracce di terra d'ombra.

Analisi strumentale

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica

(campione inglobato)

Mg, Al, Si, S, Ca, (Ti), Fe, (Mn)

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
impasto nero-rossiccio	Al, Si, S Ca, Mg, Fe, (Mn), (Ti)	Ocra gialla e rossa, nero vegetale, gesso, silicati, tracce di terra d'ombra

Impasto nero-rossiccio: ocra gialla e rossa, nero vegetale, gesso, silicati, tracce di terra d'ombra.

Osservazione

A. Gallone: lo stucco appare come un impasto grossolano nero-rossiccio con particelle di granulometria media e fine.

Risulta composto di gesso, nero vegetale, ocra gialla, ocra rossa, silicati e una piccola quantità di terra d'ombra.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)

- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

-La composizione degli stucchi è stata determinata mediante l'analisi per fluorescenza di raggi x.

Altre analisi sugli stucchi usati negli interventi, si possono trovare in P. Bianchetti, F. Talarico, *Materiali usati negli interventi: le stucature*, in *Leonardo. L'ultima Cena: indagini, ricerche, restauro*, Nardini Editore, Firenze 2007, pp. 155-159.

Foto: sì, (I ~ 30x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Stucco nero; contenente gesso con ocre gialla e rossa, nero vegetale e una piccola quantità di terra d'ombra.

Eventuali leganti

Nome del campione: stucco grigio

Sigla del campione: CL-3S

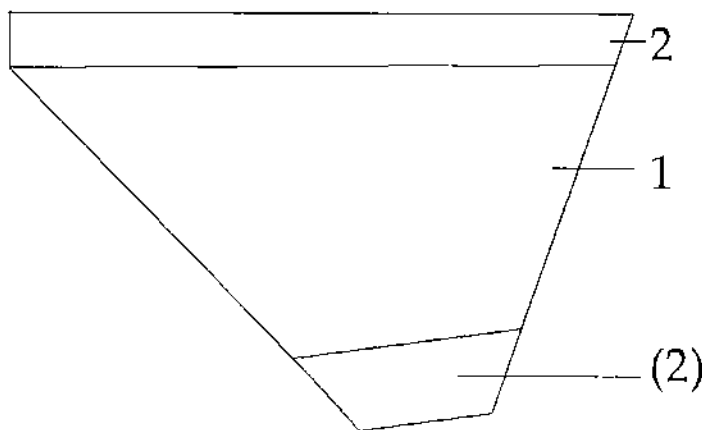
Dove è stato prelevato: provenienza non indicata

Data del prelievo: 11-04-1983

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, dell' 11-4-1983

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico



2- ocra rossa

1- grigio: gesso con caseina

Tra i due strati si osserva una pennellata meno bianca, traslucida

Analisi strumentale

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica

(campione inglobato)

1- Si, (P), S, Ca, Fe

-Dalla relazione del 1-4-1983: *Lunette III serie*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2- ocra rossa

1- grigio: gesso con caseina

Tra i due strati si osserva una pennellata meno bianca, traslucida

Analisi strumentale

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica

1- Si, (P), S,Ca,Fe

- **Dagli appunti sul quaderno del 5-5-1983**

Analisi strumentali

-M.S.

(campione inglobato)

2- ocra

1- grigio (gesso) = Si, (P), S, Ca, Fe

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 12-10-1983**

Osservazione

A. Gallone: Data la presenza del gesso (P) si può dedurre che il prelievo esaminato mostra tracce di un intervento successivo.

-**Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.***

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2- ocra rossa

1- grigio: gesso con caseina

Analisi strumentale

-per fluorescenza X alla microsonda elettronica

(campione inglobato)

1- Si, (P), S,Ca,Fe

- **Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.***

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
impasto grigio	Si, (P), S, Ca, Fe	gesso, caseato di calcio, nero vegetale, ocra gialla e rossa

Impasto grigio: gesso, caseato di calcio, nero vegetale, ocra gialla e rossa.

Osservazione

A. Gallone: l'impasto è grossolano e disomogeneo con grossi agglomerati bianchi e granuli gialli, e zone in cui prevalgono minute particelle nere. Risulta composto di gesso e caseato di calcio con ocre gialla e nero vegetale.

-tale stucco è presente nel campione CC-3.

CC-3 = verde originale dell'abito di Giacomo Maggiore incluso in stucco grigiastro.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

-La composizione degli stucchi è stata determinata mediante l'analisi per fluorescenza di raggi x.

Altre analisi sugli stucchi usati negli interventi, si possono trovare in P. Bianchetti, F. Talarico, *Materiali usati negli interventi: le stucature*, in *Leonardo. L'ultima Cena: indagini, ricerche, restauro*, Nardini Editore, Firenze 2007, pp. 155-159.

Foto: Sì, (I ~ 30x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Stucco grigio; composto di gesso con caseato di calcio, abbondante nero vegetale e poca ocre gialla.

Eventuali leganti

Nome del campione: stuccatura di cera

Sigla del campione: CL-S4

Dove è stato prelevato: zona centrale della cena

Data del prelievo: 11-04-1983

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti del 11-4-1983**

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

La cera è stata sciolta ed eliminata.

Il residuo contiene:(M.S.) Al, Si, Pb, (S?), Ca
(probabile gesso, biacca, silicati di alluminio)

Osservazione

A. Gallone: poiché non si giustifica la presenza di biacca, si consiglia un altro prelievo

- **Dagli appunti sul quaderno del 5-5-1983**

Analisi strumentali

-M.S.

(campione inglobato)

Al, Si, Pb, S(?), Ca (v. spettro)

La cera è stata sciolta ed eliminata. Il residuo analizzato alla microsonda ha il seguente contenuto: gesso- biacca- silicati di alluminio

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 25-7-1983**

Analisi strumentali

-Spettro XRF alla microsonda elettronica-Cera (residuo)

(campione inglobato)

Al, Si, Pb*, (S?), Ca

Biacca*

Silicati di Al

Probabile gesso

-**Dalla relazione del 11-4-1983: Lunette III serie**

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

La cera è stata sciolta ed eliminata.

Il residuo contiene:(M.S.) Al, Si, Pb, (S?), Ca
(probabile gesso, biacca, silicati di alluminio)

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

La cera è stata sciolta ed eliminata.

Il residuo contiene:(M.S.) Al, Si, Pb, (S?), Ca
(probabile gesso, biacca, silicati di alluminio)

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)
(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
Residuo secco	Al, , Si, Pb, Ca, (S)	Biacca, silicati di alluminio, (probabili tracce di solfato di calcio)

Osservazione

A. Gallone

Dal materiale di stuccatura è stata estratta la cera per riscaldamento del campione e verificata la sua presenza dal valore del punto di fusione (termocoppia Cr-Al). Il residuo inorganico è stato analizzato per fluorescenza x.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

-La composizione degli stucchi è stata determinata mediante l'analisi per fluorescenza di raggi x.

Altre analisi sugli stucchi usati negli interventi, si possono trovare in P. Bianchetti, F. Talarico, *Materiali usati negli interventi: le stuccature*, in *Leonardo. L'ultima Cena: indagini, ricerche, restauro*, Nardini Editore, Firenze 2007, pp. 155-159.

Foto: Sì, spettro XRF alla microsonda elettronica

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Stuccatura di cera; composta di gesso con caseato di calcio, abbondante nero vegetale e poca ocre gialla.

Eventuali leganti

Nome del campione: verde chiaro stratificato

Sigla del campione: CCL-1

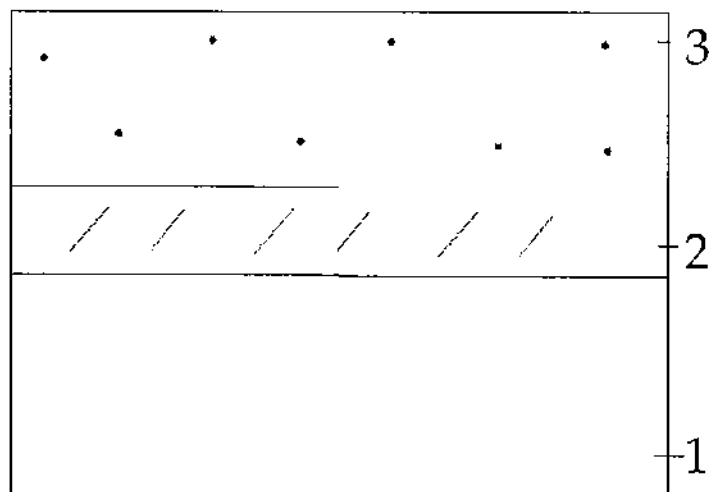
Dove è stato prelevato: lunetta centrale- dalle foglie

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 15-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.
(campione inglobato)



3-verde chiaro (omogeneo), Mg, Ca, [Cu], Si

2-bruno (organico) Ca, [Cu], (Mg)

1- preparazione Ca*, (Mg)

Osservazione

A.Gallone: nello strato 1 c'è meno Mg rispetto allo strato 2; nello strato 3 c'è verde rame + CaCO₃.

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 1-4-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.
(campione inglobato)

5- strato grigio superficiale

4- riga nera

3- strato granuloso bruno discontinuo con particelle di ocre gialla

2- strato verde pallido di CaCO₃ e verderame

1- base candida CaCO₃

- Dalla relazione: Lunetta - V serie (4-1-1984)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

5- strato grigio superficiale

4- riga nera

3- strato granuloso bruno discontinuo con particelle di ocre gialla

2- strato verde pallido di CaCO₃ e verderame

1- base candida CaCO₃

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti*, a cura di Antonietta Gallone Galassi.

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

4- strato superficiale di verderame con poca ocre gialla

3- sottile strato bruno organico

2- strato con particelle di ocre gialla e verderame

1- strato bianco di carbonato di calcio

Analisi strumentali

-M.S.

4- Ca⁺, (Mg), (Cu), (Si), Fe

3- tracce degli stessi elementi

2- Ca⁺, (Cu), (Mg), Fe

1- Ca⁺, (Mg)

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
4- verde chiaro	Ca ⁺ , (Mg), Cu, Fe	verderame, ocre gialla, carbonato di calcio e di magnesio
3- nero	(Ca)	nero vegetale
2- verde + giallo	(Mg), Ca, Cu	verderame, ocre gialla, carbonato di

		calcio e di magnesio
1- bianco spesso	Ca, (Mg)	carbonato di calcio, di magnesio

- 4- verde chiaro: verderame, ocra gialla, carbonato di calcio e di magnesio
 3- nero: nero vegetale
 2- verde + giallo: verderame, ocra gialla, carbonato di calcio e di magnesio
 1- bianco spesso: carbonato di calcio, di magnesio

Osservazione:

A. Gallone: su un fondo bianco spesso (1) di carbonato di calcio con tracce di carbonato di magnesio, si osserva uno strato verde chiaro composto di verderame con incluse particelle di ocra gialla (2). Lo strato verde superficiale (3), più chiaro e più sottile ha composizione analoga. Tra i due strati si nota una stesura di nero vegetale.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Il campione viene pubblicato in:

B. P. Brambilla, P.C. Marani., *Le lunette di Leonardo nel refettorio delle Grazie, Ivrea, (Quaderni del restauro n.7), Olivetti, 1990, p. 81.*

(Analisi stratigrafica a cura dalla Dott.sa Antonietta Gallone Galassi).

Lunetta sinistra: foglie verdi

- 1- strato bianco di fondo: Intonaco inerte abbondante composto da quarzo, poche rocce carbonatiche e rari feldspati in legante carbonatico. Rapporto inerte/legante = 3:1
 2- primo strato verde: verderame, ocra gialla
 3- strato bruno: sottile strato di materiale organico
 4- secondo strato verde: verderame, ocra gialla

Leganti: tracce di leganti proteici nel verde e nel giallo.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Strati originali.

Pigmenti riconosciuti

Verderame, ocre gialla, carbonato di calcio e di magnesio, nero vegetale.

Eventuali leganti

Leganti: tracce di leganti proteici nel verde e nel giallo.

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale e uovo).

Nome del campione: blu dal soffitto

Sigla del campione: CL-4

Dove è stato prelevato: lunetta centrale

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



6- grossi cristalli di azzurrite e poca malachite

5- strato bruno-rossiccio

4- ocra gialla

3- sottile strato bruno

2- strato bianco

1- base bianca

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 15-1-1984**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.
(campione inglobato)

6- bruno (organico) + Ca, Mg e blu di rame =Mg,S,K,Ca,Fe(Cu)

5- riga gialla

4- bruno

3- bianco: Ca, Mg

2- bianco trasparente: Ca, Mg(s)

1- preparazione, Ca, S, Si, Mg

Osservazioni

A. Gallone: non c'è Pb

relativo allo stratificazione a)

intonaco dipinto

3-verdino

2-giallino

1-intonaco Mg, Si, S, Ca (malta lombarda) (S non è di degrado)

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

(campione inglobato)

5- azzurrite in grossi cristalli (poco visibile nella foto)

4- sottile strato di ocra rossa

3-spesso strato di ocra rossa con particelle di nero

2- sottile strato di bianco (come l'1)

1- strato bianco di CaCO₃

5- Mg, S, K, Ca, Fe, Cu

3- Ca, Mg, Fe

2- Ca⁺, Mg, (S)

1- Ca⁺, S, Mg, Si

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
5- blu scuro	Mg, Si, K, Fe, Ca, Cu	Azzurrite, ocra rossa, nero vegetale, carbonati di calcio, di magnesio
4- rosso sottile	Ca, Mg, Fe	Ocra rossa, carbonati di calcio e di magnesio
3- rosso scuro	Mg, Ca, Fe,	Ematite, nero vegetale, poco carbonato

spesso		di calcio, di magnesio
2- bianco sottile	Mg, Ca*, Si	Carbonati di calcio e di magnesio
1- bianco spesso	idem	Idem

5- blu scuro: azzurrite, oca rossa, nero vegetale, carbonati di calcio e di magnesio

4- rosso sottile: oca rossa, carbonati di calcio e di magnesio

3- rosso scuro: ematite, nero vegetale, poco carbonato di calcio

2- bianco sottile: carbonati di calcio e di magnesio

1- bianco spesso: carbonati di calcio e di magnesio

Osservazione:

A. Gallone: nel campione in esame si osservano tutti gli strati di colore che compongono la pellicola pittorica del fondo

Lo strato di base è composto di carbonato di calcio con carbonato di magnesio (1), su cui si nota uno strato sottile di composizione analoga (2). In entrambi è stata rivelata la presenza di solfato di calcio.

Lo strato successivo rosso scuro (3) contiene ematite mista a nero vegetale ed è ricoperto da uno sottile strato di oca rossa (4). Ai pigmenti è unito il carbonato di calcio con poco carbonato di magnesio.

Al di sopra è stato applicato uno strato di azzurrite in grossi cristalli (5) inseriti in una stesura di oca rossa e nero vegetale di fine granulometria.

Il rosso scuro del fondo delle lunette, contenente ematite e nero vegetale, è ricoperto da una stesura di azzurrite molto impoverita o perduta.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì (I ~ 100x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Originali.

Pigmenti riconosciuti

Azzurrite, ocre rossa, nero vegetale, ematite, carbonati di calcio e di magnesio.

Eventuali leganti

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale e uovo). Solfato di calcio nei due strati bianchi di base.

Nome del campione: blu + oro (nastri)

Sigla del campione: CL-5

Dove è stato prelevato: lunetta centrale, nastri

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti del 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato

4- oro discontinuo

3- sottile strato bruno (missione)

2- spesso strato di grossi cristalli di azzurrite (e di malachite)

1- base bruna con poca ocra rossa

- Dalla relazione: Lunetta - V serie (4-1-1984)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

4- oro discontinuo

3- sottile strato bruno (missione)

2- spesso strato di grossi cristalli di azzurrite (e di malachite)

1- base bruna con poca ocra rossa

- Dagli appunti fogli sparsi del 4-1-1984 (Lunetta VIII serie)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

3- sottile strato superficiale bruno (organico)

2- spesso strato di grossi cristalli di azzurrite (e uno di malachite)

1- base bruna con poca ocra rossa

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

3- tracce di doratura e missione

2- spesso strato di azzurrite in grossi cristalli

1- base bruna (resinosa)

-Dalla relazione del 22-12-1997: Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.

Analisi strumentale:

(il campione è inglobato)

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
3- tracce di doratura	Au	tracce di oro a missione
2- blu scuro	(Ca), Cu''	azzurrite, nero vegetale
1- strato nero	-----	nero vegetale

3- tracce di doratura: frammenti di oro in foglia applicato a missione

2- strato di azzurrite in grossi cristalli

1- strato con nero vegetale

Osservazione:

A. Gallone: il campione proviene da un nastro dalla corona che circonda lo stemma. Il prelievo ha interessato gli strati superficiali della pellicola pittorica. In esso si osservano tracce della doratura a foglia d'oro applicata a missione (3) su uno spesso strato di azzurrite in grossi cristalli (2). Al di sotto è visibile uno strato contenente nero vegetale (1).

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: Si (I ~ 100x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Tracce di oro a missione, azzurrite, nero vegetale.

Eventuali leganti

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale e uovo).

Nome del campione: giallo-verde

Sigla del campione: CL-6

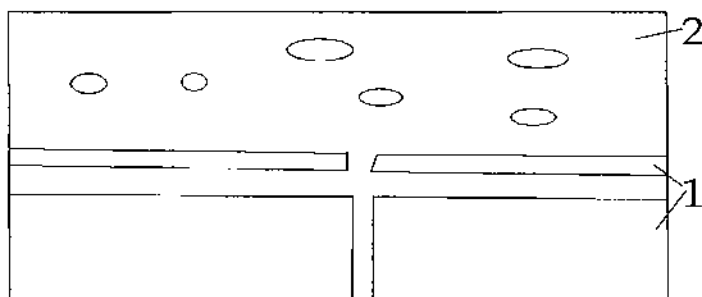
Dove è stato prelevato: lunetta centrale, dalle foglie della ghirlanda

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato



2- verde di rame, bianco, poca ocrà gialla

1- strato di ocrà gialla, con spaccatura verticale e fenditure orizzontali al confine con lo strato sovrastante

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate

2- verde di rame, bianco, poca ocrà gialla

1- strato di ocrà gialla, con spaccatura verticale e fenditure orizzontali al confine con lo strato sovrastante

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984 relativi alla relazione: *Lunetta - VIII serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate

2- verde di rame, bianco, poca ocrà gialla

1- strato di ocrà gialla con spaccatura verticale e fenditura orizzontale al confine con lo strato sovrastante

Osservazione:

A. Gallone: l'ocra gialla è in superficie?

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate

4- verderame, bianco, poca ocra gialla

3- strato di ocra gialla, con spaccatura verticale e fenditure orizzontali al confine con lo strato sovrastante

2- sottile strato bianco di carbonato di calcio

1- intonaco

-Modifiche successive alla relazione del 24-6-1985. (non viene specificata la data)

Accanto al nome del campione si appunta "foglia pulita"

Per lo strato 4:

verderame, bianco, giallo di piombo(?)

Analisi strumentale

M.S.

(campione inglobato)

Grande area: Cu*, Mg, Al, Si*, Pb*, (P), R, Ca, Fe*, Cu, (Cl).

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

(dopo la pulitura)

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
4- verde con giallo	Al, Mg, Si, Pb, Cu, Fe, P	ocra gialla, verderame, biacca, carbonati di calcio e di magnesio, caseato di calcio
3- zona gialla	Mg, Ca, Fe, P	carbonati di calcio e di magnesio, caseato di calcio

2- bianco sottile	Mg, Ca*, Si	carbonati di calcio e di magnesio
1- bianco spesso	idem	Idem

4- verde con giallo: oca gialla, verderame, biacca, carbonati di calcio e di magnesio, caseato di calcio

3- zona gialla estesa: carbonati di calcio e di magnesio, caseato di calcio

2- sottile strato bianco: carbonato di calcio

1- bianco spesso

Osservazione

A. Gallone: La foglia della ghirlanda cui proviene il campione è stata dipinta su un sottile strato a calce (2) sovrastante l'intonaco (1)

Lo strato giallo-verde (4) è composto di verderame con particelle di oca gialla e di biacca. La zona gialla estesa risulta composta di oca gialla (3). Ai pigmenti colorati è unito il carbonato di calcio con tracce di carbonato di magnesio; è stata rivelata anche il caseato di calcio, più abbondante verso la superficie.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì (I ~ 100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Originali.

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, verderame, biacca, carbonati di calcio e di magnesio, caseato di calcio.

Eventuali leganti

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale e uovo).

È stato identificato in questo campione il caseato di calcio. L'analisi alla microsonda elettronica ha rivelato la fluorescenza x caratteristica del fosforo, elemento che insieme col calcio compone questa sostanza, nello strato giallo e verde di una foglia.

Nome del campione: fondo rosso

Sigla del campione: CL-10

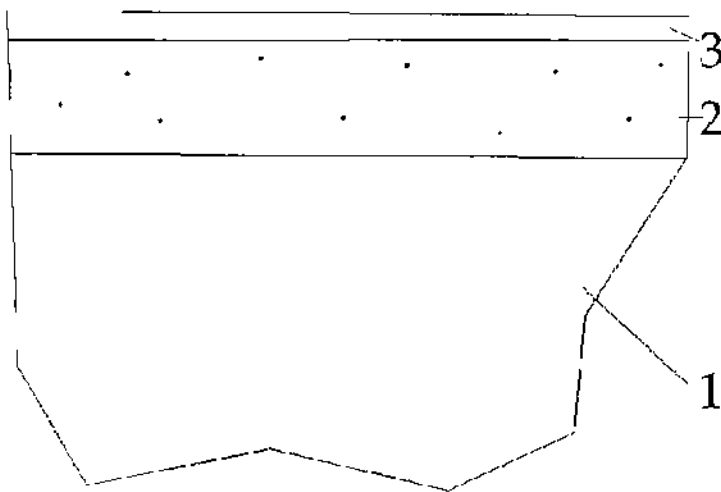
Dove è stato prelevato: lunetta sinistra

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



3- ematite, con legante che fa pellicola

2- spesso strato rosso scuro (ocra + nero anche in grosse particelle che appaiono in superficie), poca azzurrite, legante marrone

1- base candida (CaCO_3)

- **Dagli appunti, del quaderno(4-12-1984)**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)

3- ocra rossa con legante che fa pellicola

2- spesso strato rosso-marrone scuro con cristalli blu, azzurrite(con legante) + nero, grosse particelle che appaiono in superficie

1- base bianca omogenea, (CaCO_3)

- **Dalla relazione: Lunetta - V serie (4-1-1984)**

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 3- ematite, con legante che fa pellicola
- 2- spesso strato rosso scuro (ocra + nero anche in grosse particelle che appaiono in superficie), poca azzurrite, legante marrone
- 1- base candida (CaCO₃)

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 3- ocra rossa con qualche cristallo di azzurrite e particelle di nero
- 2- sottile strato di carbonato di Ca
- 1- intonaco

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

Campione	Elementi irconosciuti	Pigmenti identificati
3- rosso scuro	(Mg), Ca, Cu, Fe	Ematite, nero vegetale
2- bianco	Mg, Ca*	carbonato di calcio e di magnesio
1- intonaco	-----	intonaco

- 3- rosso scuro: ematite, azzurrite (in tracce o perduta), nero vegetale, carbonato di calcio, carbonato di magnesio
- 2- sottile strato bianco: carbonati di calcio e magnesio
- 1- intonaco

Osservazione:

A. Gallone: nella fotografia al microscopio ottico della sezione sono visibili: l'intonaco (1), contenente frammenti litici prevalentemente di media granulometria inclusi in matrice carbonatica; uno strato soprastante bianco, molto sottile (2) di carbonato di calcio; lo strato rosso scuro superficiale (3), a base di ematite unita a granuli neri e una piccola quantità di carbonato di calcio e di carbonato di magnesio.

Nella zona fotografata non si osservano particelle di azzurrite

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda

- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetrica

Foto: sì.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Ematite, nero vegetale, carbonato di calcio e di magnesio.

Eventuali leganti

Nome del campione: lunetta, fondo (polvere)

Sigla del campione: CL - CL**

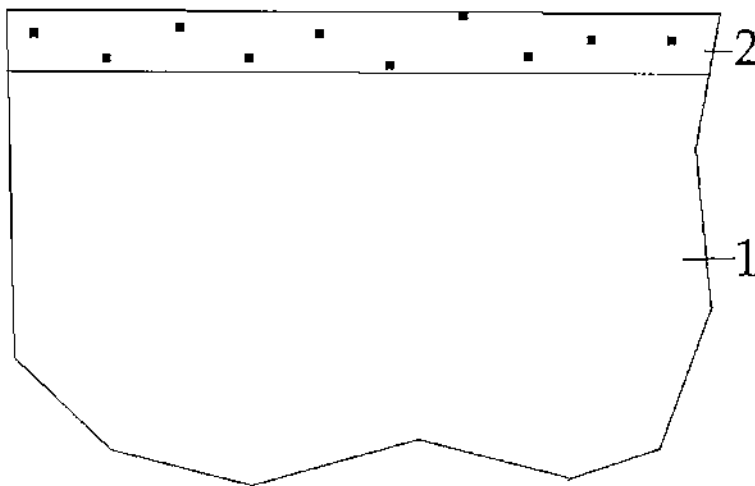
Dove è stato prelevato: lunetta sinistra

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti, fogli sparsi(4-1-1984)**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



2- strato superficiale con poca azzurrite,ematite,particelle di nero, legante trasparente

1- base candida di CaCO_3

- **Dalla relazione: Lunetta - V serie (4-1-1984)**

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2- strato superficiale con poca azzurrite,ematite,particelle di nero, legante trasparente

1- base candida di CaCO_3

- **Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)

2- strato superficiale con poca azzurrite collante trasparente, poca ocra rossa, particelle di nero

1- base bianca di CaCO₃

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

Carbonato di Ca con azzurrite

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)
(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
Grani azzurri, bianchi	Ca, (Mg), Cu	Azzurrite, carbonato di calcio e di magnesio

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Azzurrite, carbonato di calcio e di magnesio.
Blu- azzurrite sullo strato superficiale (poca).

Eventuali leganti

Legante trasparente.

Nome del campione: oro e verde

Sigla del campione: CL-B1

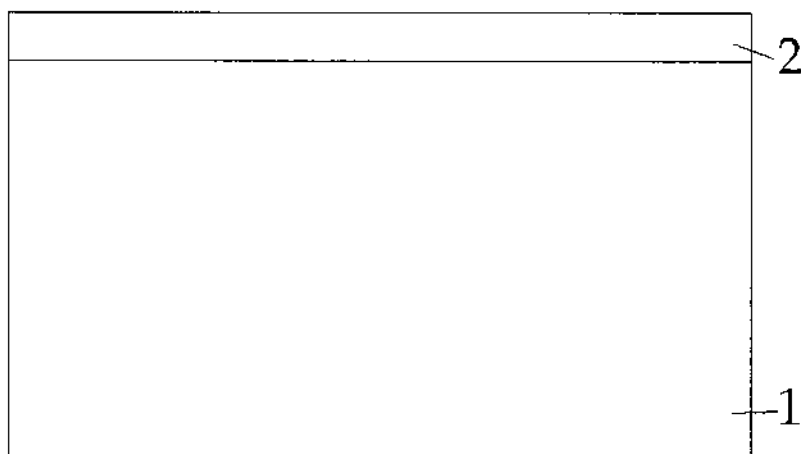
Dove è stato prelevato: zona piuma

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



1- strato di verde di rame (probabilmente resinato), particelle nere, biacca o giallo di Pb e Sn (o solo di Pb o niente biacca e solo giallo di Pb)

2- oro molto deteriorato, malconcio

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

1- strato di verde di rame (probabilmente resinato), particelle nere, biacca o giallo di Pb e Sn (o solo di Pb o niente biacca e solo giallo di Pb)

2- oro molto deteriorato

-Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984 (Il campione è stato inglobato il 30-1-1984)

Osservazione stratificazione al microscopio e analisi strumentali

-Spot Test e M.S.

(campione inglobato)

2- oro, malconcio

1- verde rame + nero



A. Gallone: biacca? O solo giallo Pb-Sn?

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

3- resinato di rame

2- foglia d'oro

1- strato verde chiaro di verderame e carbonato di calcio

Analisi strumentale:

M.S.

(campione inglobato)

3- Au⁺, residui di Cu

2- Au (puro), ((Ca))

1- ((Na)), Al, Si, Ca, Cu^{*}, Pb^{**}, Sn^{*}, Au, Fe ^{*}, (Mg)

Modifiche successive alla relazione del 24-6-1985. (non viene specificata la data)

Il campione viene indicato come CL-B1 , prima era CL-B6

Strato1: strato verde chiaro di verderame, biacca e carbonato di calcio, poca ocra gialla.

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
3- velatura verde	Cu	resinato di rame
2- oro	Au	oro in foglia frammentato
1- verde chiaro	Al, Si, Ca, Cu ^{''} , Pb ^{''} , Sn ^{''} , Fe	verderame, giallo di piombo e stagno, biacca, ocra gialla, carbonato di calcio

3- velatura verde: resinato di rame

2- oro: oro in foglia frammentato

1- verde chiaro: verderame, giallo di piombo e stagno, biacca, ocra gialla

Osservazione:

La scaglia di colore, proveniente da una zona della piuma, mostra in sezione uno strato verde chiaro(1) composto da verderame, biacca, giallo di piombo e stagno e poca ocra gialla, uniti a carbonato di calcio con carbonato di magnesio. Sulla superficie si nota la doratura a foglia d'oro (2), velata di resinato di rame (3).

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì (I ~ 100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Originale.

Pigmenti riconosciuti

Resinato di rame, oro in foglia frammentato, verderame, giallo di piombo e stagno, biacca, ocra gialla, carbonato di calcio.

Eventuali leganti

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale e uovo).

Nome del campione: giallo

Sigla del campione: CL-B2-a)

Dove è stato prelevato: Lunetta centrale

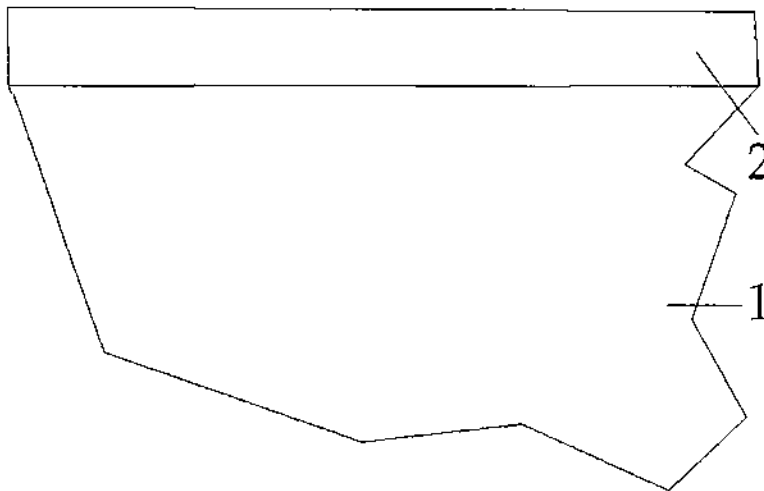
Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)

Nome campione: giallo-bruno



2- strato bruno organico

1- strato spesso giallo di ocra

Osservazioni

A. Gallone: bisogna invertire? L'ocra è sopra?

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2- strato spesso giallo di ocra

1- strato bruno organico

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

Spesso strato giallo di ocra gialla con tracce di blu (azzurrite) e bianco (CaCO₃) in superficie

Osservazione

A. Gallone: Un altro frammento (LB2/b)era composto da azzurrite, probabilmente applicata sopra lo strato giallo.

-Modifiche successive alla relazione del 24-6-1985. (non viene specificata la data)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2- oppure 0

1- spesso strato giallo di piombo(...)

Analisi strumentale:

M.S.

(campione inglobato)

2- Sn, Pb, P, Cl

1-.....Ca, Pb,....

Viene annotato tale risultato: Globulo bianco, P,Ca. (caseina)

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

Nome del campione: giallo e stagno.

(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
2- grigio	Sn", Pb, P, Cl	stagno (frammenti)
1- giallo	Al, Mg, Ca",	ocra gialla, biacca, carbonati di calcio e

	Pb", P	di magnesio, caseato di calcio
1'- sferula bianca	P, Ca	Caseato di calcio

2- grigio + giallo: frammenti di stagno, granuli di ocre gialla, biacca e carbonato di calcio con tracce di azzurrite in superficie

1- spesso strato giallo: ocre gialla, biacca, carbonato di calcio, di magnesio, caseato di calcio;

- sferula bianca: caseato di calcio

- piccoli granuli bianchi: biacca

Osservazione:

A. Gallone:

-foto a) a colori

Il campione mostra lo spesso strato giallo (1) composto da ocre gialla con particelle di biacca che costituisce la base per la lamina di stagno, qui ridotta a pochi minuscoli frammenti (2).

Su di essa si sono osservate tracce di azzurrite non visibili nella foto.

Il grosso granulo bianco (1') che spicca nello strato giallo risulta composto di caseato di calcio, le piccole particelle bianche sono di biacca.

- foto b) al microscopio elettronico a scansione

Nella fotografia si distinguono chiaramente lungo il bordo superiore della sezione, i frammenti di lamina di stagno che appaiono bianchi; sono bianchi anche i piccoli granuli di biacca (bianco di piombo) inclusi nello strato giallo (Sn e Pb sono elementi pesanti).

Il grosso granulo compatto a destra è il globulo di caseato di calcio: appare grigio in quanto composto da elementi leggeri (P, Ca).

Il campione è stato fotografato, inoltre, al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.).

Essa mostra nella sezione, sulla destra, una zona grigia tondeggianti, di granulometria molto fine e di impasto omogeneo, in cui gli elementi maggioritari sono risultati il calcio e il fosforo. Nella foto al microscopio ottico, a colori, la stessa zona appare bianca; nei piccoli granuli bianchi è stato rivelato il piombo (biacca).

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
 - analisi per diffrazione di raggi x
- Per l'individuazione dei leganti organici:
- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
 - analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì (I ~ 100x), foto a) a colori, b) al microscopio elettronico a scansione

Conclusioni:

Strato originale o meno

Originali.

Pigmenti riconosciuti

Frammenti di stagno, ocre gialla, bianca, carbonati di calcio, di magnesio, caseato di calcio.

Eventuali leganti

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale e uovo).

È stato identificato in questo campione il caseato di calcio. L'analisi alla microsonda elettronica ha rivelato la fluorescenza x caratteristica del fosforo, elemento che insieme col calcio compone questa sostanza, nello strato giallo sottostante la lamina di stagno.

Nome del campione: bruno-verde

Sigla del campione: CL-B4

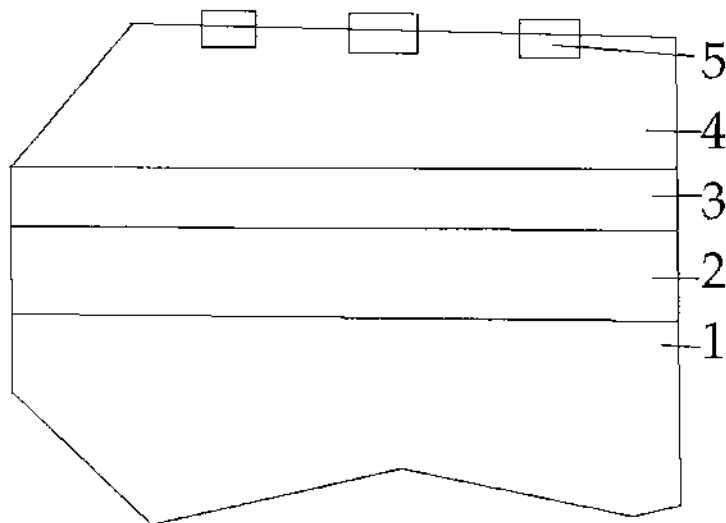
Dove è stato prelevato: al margine dello stemma

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi del 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



5- legante bruno con grossi frammenti verdi

4- strato giallino: ocra in un legante bruno

3- riga nera

2- verde-giallo con pochi puntini neri

1- base candida

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

5- legante bruno con grossi frammenti verdi

4- strato giallino: ocra in un legante bruno

3- riga nera

- 2- verde-giallo con pochi puntini neri
- 1- base candida

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 5- azzurrite in cristalli
- 4-foglia di stagno
- 3- strato di base allo stagno (missione caricata) con presenza di piombo
- 2- strato di ocra gialla e verderame.
- 1- strato spesso bianco di carbonato di calcio

-Modifiche successive alla relazione del 24-6-1985. (non viene specificata la data)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

Sigla del campione: CL-LB4- bruno-verde + stagno = CL/9

Zona di prelievo: al margine dello stemma

- 6- tracce di ocra rossa
- 5- azzurrite in cristalli
- 4-foglia di stagno
- 3- strato di base allo stagno con presenza di giallo di Piombo. (K), Ca, Fe (P), Pb, (Cu).
- 2- strato di ocra gialla e verderame. (Al, Si**, Pb *, K, Fe**, Cu*)
- 1- strato spesso bianco di carbonato di calcio

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
6- rosso (tracce)	(Mg), Ca*	ocra rossa
5- blu	(Ca), Cu"	azzurrite

4- grigio	Sn	stagno in foglia
3- giallo	Pb, Ca, Mg, Fe, P	ocra gialla, biacca, carbonati di calcio e di magnesio, caseato di calcio
2- verde chiaro	Al, Si, K, Ca, Pb, Cu, Fe	verderame, ocra gialla, carbonato di calcio
1- bianco	Mg, Si, Ca*	carbonato di calcio, di magnesio

6- rosso (tracce): ocra rossa

5- blu: azzurrite

4- grigio: stagno in foglia

3- giallo: ocra gialla, biacca, carbonati di calcio e di magnesio, caseato di calcio

2- verde chiaro: verderame, ocra gialla, carbonato di calcio

1- bianco: carbonato di calcio e di magnesio

Osservazione:

A. Gallone: il prelievo ha interessato l'intera pellicola pittorica.

Sullo spesso bianco di base (1), composto di carbonato di calcio con carbonato di magnesio.

Di seguito si osserva uno strato verde chiaro composto di verderame, ocra gialla e biacca con carbonati di calcio e di magnesio (2).

Lo strato giallo successivo (3), a base di ocra gialla e biacca con caseato di calcio, è la stesura di supporto alla foglia di stagno (4).

Quest'ultima è ricoperta da uno strato di azzurrite in grossi cristalli (5) con tracce di ocra rossa in superficie (6).

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì (I ~ 100x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Strati originali.

Pigmenti riconosciuti

Ocra rossa, azzurrite, stagno in foglia, ocra gialla, verderame, caseato di calcio e di magnesio.

Eventuali leganti

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale e uovo).

È stato identificato in questo campione il caseato di calcio. L'analisi alla microsonda elettronica ha rivelato la fluorescenza x caratteristica del fosforo, elemento che insieme col calcio compone questa sostanza, nello strato giallo sottostante la lamina di stagno.

Nome del campione: stagno + giallo

Sigla del campione: CL-LB6

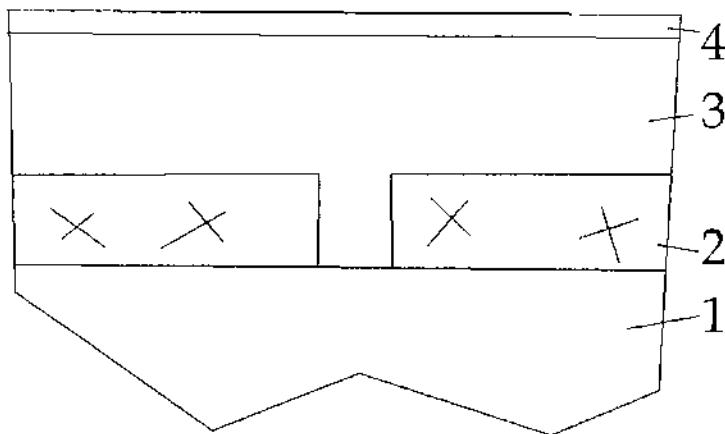
Dove è stato prelevato: dallo stemma

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



4- stagno (spesso)

3- ocra gialla

2- strato grigio, con particelle di nero al confine con lo strato superiore

1- strato bianco

Osservazione

A. Gallone: è così o bisogna invertire? lo stagno è in superficie?

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

4- stagno (spesso)

3- ocra gialla

2- strato grigio, con particelle di nero al confine con lo strato superiore

1- strato bianco

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti*, a cura di Antonietta Gallone Galassi.

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 3- sottile strato bianco di carbonato di calcio
- 2- strato giallo verticale (ocra gialla) con fratture
- 1- spessa lamina di stagno

-Modifiche successive alla relazione del 24-6-1985. (non viene specificata la data)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

Viene modificata la sigla del campione: CL-LB1 in CL-LB6.

- 3- sottile strato bianco di carbonato di calcio
- 2- strato giallo con frattura verticale, carbonato di Ca, poca ocra gialla
- 1- spessa lamina di stagno
- 0- strato di carbonato di Ca con poca ocra rossa

Analisi strumentale:

M.S.

(campione inglobato)

3- Mg, Al, Si, (Pb), Ca*.

2- mg, Al, Si, P, Pb*, Cl, Ca*, Fe, K. → (caseinato di calce)

1- (Si), Sn, (Pb), (Cl).

0- Mg, Al, Si*, Ca*, K, (Fe), (p), (Pb), (Cl).

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
4- bruno chiaro	Mg, Al, Si, Ca, K,	ocra rossa, carbonato di calcio, caseato

	(Fe), (P), (Cl)	di calcio
3- grigio	Sn	stagno in lamina
2-giallo	Si, Pb, Ca, K, Cl, Fe, P	ocra gialla, giallo di piombo, biacca, carbonati di calcio e di magnesio, caseato di calcio
1- bianco	Mg, Al, Si, Ca	carbonato di calcio e di magnesio

4- bruno chiaro: ocra rossa, carbonato di calcio, caseato di calcio

3- grigio: stagno in lamina

2- giallo: ocra rossa, carbonati di calcio e di magnesio, caseato di calcio

1- bianco: carbonato di calcio e di magnesio

Osservazione:

A. Gallone: nella sezione è visibile la lamina di stagno (3), applicata su un fondo contenente ocra gialla e biacca (2). In superficie si nota uno strato irregolare bruno chiaro (4) con particelle di ocra rossa, biacca e carbonato di calcio e di magnesio. Sia in questo strato che in quello giallo è stata rivelata la presenza di caseato di calcio.

Lo strato bianco di base (1) è composto di carbonati di calcio e magnesio.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì (I ~ 100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Originale.

Pigmenti riconosciuti

Ocra rossa, carbonato di calcio, caseato di calcio, stagno in lamina, ocra gialla, giallo di piombo, biacca, carbonato di magnesio.

Eventuali leganti

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale e uovo).

È stato identificato in questo campione il caseato di calcio. L'analisi alla microsonda elettronica ha rivelato la fluorescenza x caratteristica del fosforo, elemento che insieme col calcio compone questa sostanza, nello strato giallo sottostante la lamina di stagno.

Nome del campione: verde e oro

Sigla del campione: CL-LB7

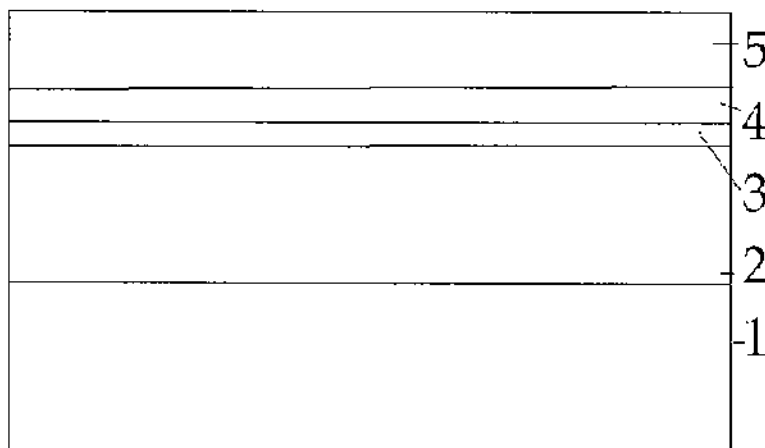
Dove è stato prelevato: lunetta centrale- piuma al centro

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico



1- oca rossa + sostanza scura

2- azzurrite + sostanza scura

3- sottile strato pallido con oca rossa e nero

4- oro (bella foglia, molto sana)

5- strato di verde di rame trasparente (probabilmente resinato di Cu)

Osservazione

A. Gallone: molto fragile

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

5- strato di verde di rame trasparente (probabilmente resinato di Cu)

4- oro (bella foglia, molto sana)

3- sottile strato pallido con oca rossa e nero

- 2- azzurrite + sostanza scura
- 1- ocra rossa + sostanza scura

- Dagli appunti sul quaderno, del 4-12-1984 (il campione viene inglobato il 30-1-1984)

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentali

-Spot Test e M.S.

- 4- verde (resinato?)
- 3- oro (bella foglia)
- 2- azzurrite + sostanza scura + un grosso agglomerato bianco
- 1- ocra (ematite?) + sostanza scura

Osservazione

A. Gallone: tra l'azzurrite e l'oro uno strato pallido con ocra rossa e nero

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'"Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 3- sottile strato bianco di carbonato di calcio
- 2- strato giallo verticale (ocra gialla) con fratture
- 1- spessa lamina di stagno

-Modifiche successive alla relazione del 24-6-1985. (non viene specificata la data)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 4- resinato di rame superficiale
- 3- tracce di doratura
- 2- strato giallo chiaro, con ocra gialla e biacca
- 1- azzurrite in grossi cristalli
- 0- tracce di ocra rossa (fondo)

-Modifiche successive alla relazione del 24-6-1985. (viene specificata la data: 28-10-1997)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 4- verde-bruno sopra oro : Ca, S, Cl, Cu
- 3- oro

- 2- giallo sotto l'oro: P, Pb, Ca, Fe.
 1- azzurrite
 0- fondo ocra rossa

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
5- verde in tracce	(Ca), Cu	resinato di rame
4- oro	Au	foglia d'oro in frammenti
3- giallo	Al, Mg, Ca ⁺⁺ , Pb ⁺⁺ , P	giallo di piombo e stagno, biacca, ocra gialla, carbonato di calcio
2- blu	(Ca), Cu	Azzurrite
1- rosso in tracce	(Al), Si, Fe ⁺⁺	ocra rossa

- 5- verde: resinato di rame in tracce
 4- oro: foglia d'oro in frammenti
 3- giallo: ocra gialla, biacca, carbonati di calcio e magnesio, caseato di calcio
 2- blu: azzurrite
 1- rosso: ocra rossa, carbonati di calcio e magnesio

Osservazione:

A. Gallone: il campione ha una struttura più complessa di quella osservata nel campione CL-B6. Le tracce di ocra rossa, visibili al margine inferiore della sezione (1), sembrano riferibili al rosso del fondo, ricoperto di azzurrite in grossi cristalli (2).

Al di sopra è visibile uno spesso strato composto di ocra gialla anche in grossi granuli, biacca, e carbonato di calcio con carbonato di magnesio (3).

Di seguito si nota la doratura a foglia d'oro (4) frammentata e impoverita, su cui si distinguono tracce della velatura di resinato di rame in parte virato da verde in bruno.

Nello strato giallo è stata rivelata la presenza di caseato di calcio.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Originale.

Pigmenti riconosciuti

Resinato di rame, foglia d'oro in frammenti, verderame, giallo di piombo e stagno, biacca, ocre gialla, carbonato di calcio, azzurrite e ocre rossa.

Eventuali leganti

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale e uovo).

È stato identificato in questo campione il caseato di calcio. L'analisi alla microsonda elettronica ha rivelato la fluorescenza x caratteristica del fosforo, elemento che insieme col calcio compone questa sostanza, nello strato giallo sottostante la foglia d'oro.

Nome del campione: bianco (a più strati sull'intonaco)

Sigla del campione: CL-CL'

Dove è stato prelevato: lunetta sinistra

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato

4- idem

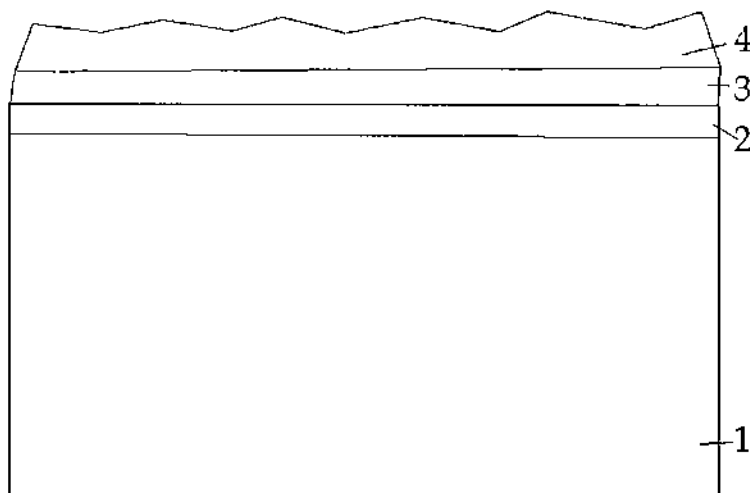
3- strato bianco trasparente

2- strato bianco

1- intonaco

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984 (modifiche)**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato



4- strato bianco

3- strato bianco (CaCO_3)

2- strato bianco (CaCO_3)

1- intonaco

- **Dalla relazione: Lunetta - V serie (4-1-1984)**

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 4- strato bianco di CaCO₃
- 3- idem
- 2- idem
- 1- intonaco

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 4- sottile strato di carbonato di calcio
- 3- idem
- 2- spesso strato di carbonato di calcio
- 1- intonaco

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)
(campione inglobato)

Campione	Elementi riconosciuti	Pigmenti identificati
4- bianco sottile	(Mg), Ca*	Carbonato di calcio e di magnesio
3- bianco sottile	idem	Idem
2- bianco spesso	idem	Idem
1- intonaco	-----	Intonaco

- 4- bianco sottile: carbonato di calcio, carbonato di magnesio (10µm)
- 3- bianco sottile: carbonato di calcio, carbonato di magnesio (10µm)
- 2- bianco spesso: carbonato di calcio, carbonato di magnesio (80-100µm)
- 1- intonaco:----- intonaco

Osservazione:

A. Gallone: sull'intonaco (1) si osserva uno spesso bianco di carbonato di calcio e di magnesio, seguito da due strati di materiale meno denso di composizione analoga (2,3); quello superficiale è discontinuo .

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda

- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì, (I~50x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Originale.

Pigmenti riconosciuti

Carbonato di calcio e di magnesio.

Eventuali leganti

Nome del campione: lunetta laterale sinistra

Sigla del campione: 1

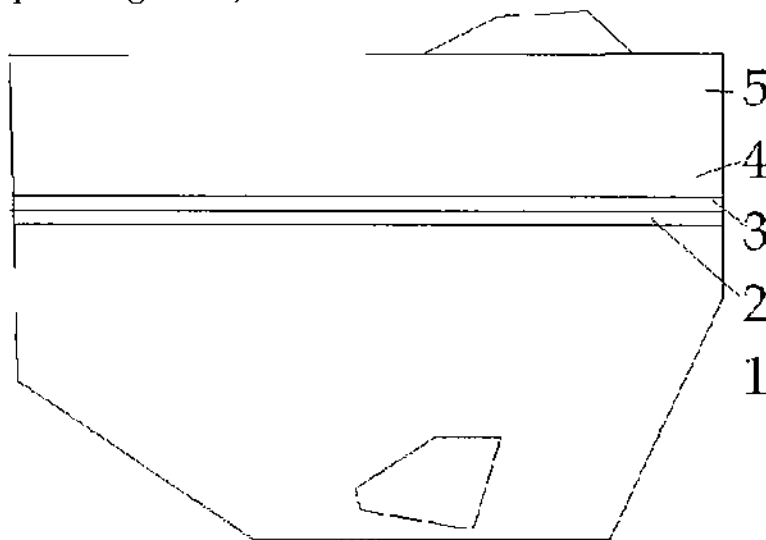
Dove è stato prelevato: lunetta laterale sinistra

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.
(campione inglobato)



1- base bianca candida di carbonato di Ca

2- cristallini di malachite in fondo giallino (è il colore dato dal legante?) e bolle di nero scoppiate

3- giallino di piccoli frammenti tipo pane grattugiato (è colla?)

4- nero spesso di aspetto bituminoso

5- nero spesso, goccia tonda e liscia come catrame in superficie. La superficie in NaOH fa una pellicola trasparente.

- Dalla relazione: Lunetta - V serie (4-1-1984)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

5- nero spesso, goccia tonda e liscia come catrame in superficie.

4- nero spesso di aspetto bituminoso

3- giallino di piccoli frammenti

2- cristallini di malachite in fondo giallino e bolle di nero scoppiate

1- base bianca candida di CaCO_3

- Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.
(campione inglobato)

5- nero spesso, una goccia tonda di tipo catrame in superficie.

4- nero spesso (bituminoso)

3- giallino (pan grattugiato)

2- verde in cristalli con contorno giallino (è il legante) e bolle di nero scoppiate

1- base bianca candida

Mica (foglia grossa)

1- CaCO_3 , candida, omogenea

2- malachite

3- colla?

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984. (Modifiche)

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.
(campione inglobato)

1- base bianca candida di CaCO_3

2- cristallini di malachite in fondo (è il colore del legante? No) e bolle di nero scoppiate

3- giallino di piccoli frammenti tipo pane grattugiato (è colla?)

4- nero spesso

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto:

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Malachite.

Eventuali leganti

Nome del campione: giallo lunetta

Sigla del campione: L2

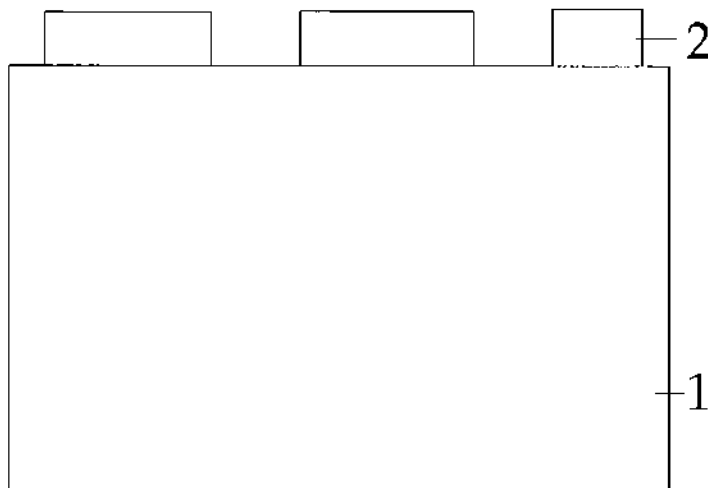
Dove è stato prelevato: ?

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi(4-1-1984)

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



2- strato di ocra gialla, discontinuo

1- base bianca

- Dalla relazione: Lunetta - V serie (4-1-1984)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2- strato di ocra gialla, discontinuo

1- base bianca

-Dalla relazione del 24-6-1985: Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

Frammento di ocra gialla

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla.

Eventuali leganti

Nome del campione: nero lato sinistro

Sigla del campione: 3

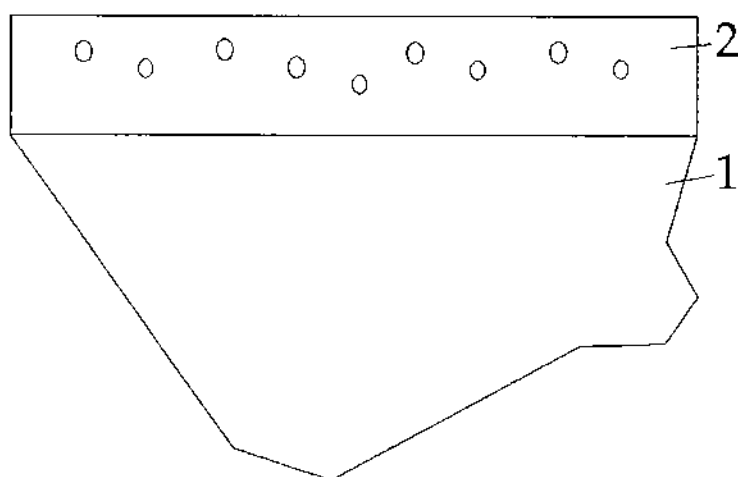
Dove è stato prelevato: ?

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.
(campione inglobato)



2- nero carbone + colla trasparente (non c'è biacca).

1- base candida di grana finissima, di carbonato di Ca.

- **Dagli appunti, del quaderno del 4-12-1984**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.
(campione inglobato)

2- nero carbone + colla trasparente (non c'è biacca)

1- base candida di grana finissima, omogenea

- **Dalla relazione: Lunetta - V serie (4-1-1984)**

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2- nero carbone + colla trasparente

1- base candida di grana finissima, di CaCO₃

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto:

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Nero carbone, colla trasparente, carbonato di calcio.

Eventuali leganti

Nome del campione: lato sinistro, nero

Sigla del campione: CL-3s

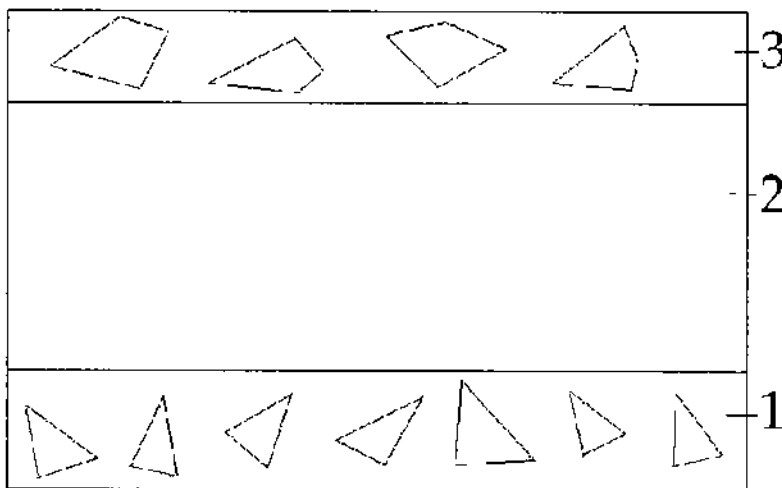
Dove è stato prelevato: ?

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi(4-1-1984)

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



3- malachite in grossi cristalli

2- strato giallino

1- azzurrite in grossi cristalli

- **Dalla relazione: Lunetta - V serie (4-1-1984)**

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

3- malachite in grossi cristalli

2- strato giallino

1- azzurrite in grossi cristalli

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'"Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 4- strato superficiale annerito
- 3- strato di malachite
- 2- strato di ocra gialla
- 1- strato di azzurrite

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto:

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Blu - azzurrite in grossi cristalli (vi è, di seguito: giallo/malachite).

Eventuali leganti

Nome del campione: etichetta gialla: soffitto-fondo

Sigla del campione: CL - 5

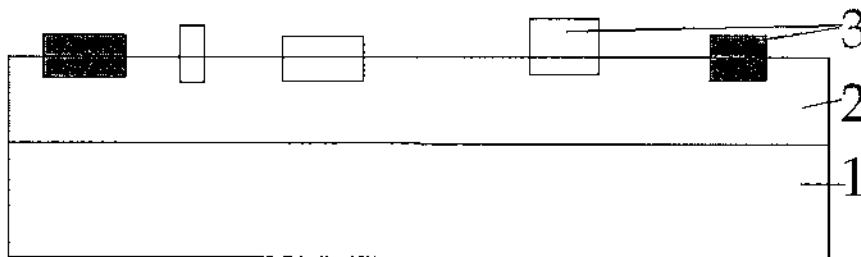
Dove è stato prelevato: soffitto

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato



3- qualche cristallo di azzurrite e malachite

2- strato bruno-rossiccio

1- bianco

- Dagli appunti sul quaderno del 14-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato

(dalla parte più spessa)

- blu, cristalli azzurri

6- legante bruno

5- riga gialla

4- bruno

3- biacca

2- bianco trasparente

1- preparazione

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

3- qualche cristallo di azzurrite e malachite

2- strato bruno-rossiccio

1- bianco

- Dagli appunti sul quaderno del 25-3-1985

Analisi strumentali

-M.S.

(campione inglobato)

- blu, cristalli azzurri (Mg, S, R, Ca, Fe, Cu)

6- legante bruno (Ca, Mg)

5- riga gialla

4- bruno

3- biacca ? (Ca, Mg)

2- bianco trasparente (Ca, Mg, (S))

1- preparazione (Ca*, S, Si, Mg)

Osservazione

A. Gallone

Non c'è Pb, è P.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto:

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Cristalli di azzurrite e malachite.

Eventuali leganti

Legante bruno: Ca, Mg.

Nome del campione: etichetta gialla: verde chiaro

Sigla del campione: CL- 2

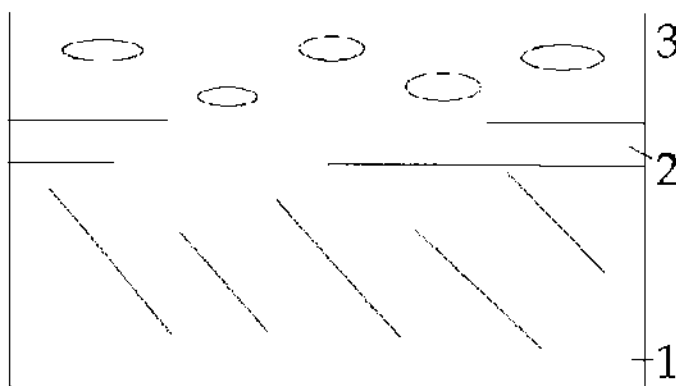
Dove è stato prelevato: lunetta centrale

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



3- strato verderame

2- strato bianco

1- base bianca

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 14-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)

2- verdino

1- giallino

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

3- strato verde (verderame)

2- strato bianco

1- base bianca

-Dagli appunti, fogli sparsi, del 15-1-1984

Analisi strumentali

-M.S.

2- verdino: Mg, Si, S, K, Ca⁺, Cu.

1- giallino: Mg, Ca (Ca/Mg= 10/1)

2- verde di rame + CaCO₃

- Dagli appunti sul quaderno del 25-3-1985

Analisi strumentale

- M.S.

2- verdino (Mg, Si, S, K, Ca⁺, Cu)

[Riga Ca?]

1- giallino (Mg, Ca)

Ca/Mg = 10:1

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2-verde chiaro: carbonato di calcio (poco carbonato di magnesio) e verderame

1- strato bianco di carbonato di calcio e poco carbonato di magnesio

2- Mg, Ca⁺, (Cu), (Si), K

1- Mg, Ca⁺.

Ca/Mg = 10/1

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Carbonato di calcio e di magnesio.

Eventuali leganti

Nome del campione: bruno

Sigla del campione: CL-^o

Dove è stato prelevato: lunetta centrale

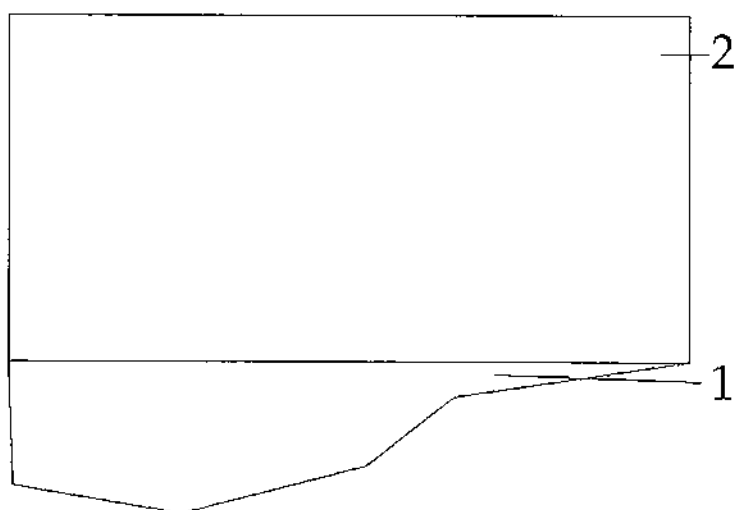
Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)



2- strato bruno

1- base

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984 (modifiche)

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)

2- strato bruno

1- base

Analisi strumentale

-M.S

(campione inglobato)

bruno + preparazione

2- strato bruno

1- base

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2- strato bruno

1- base

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto:

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: verde delle foglie

Sigla del campione: CL- L7

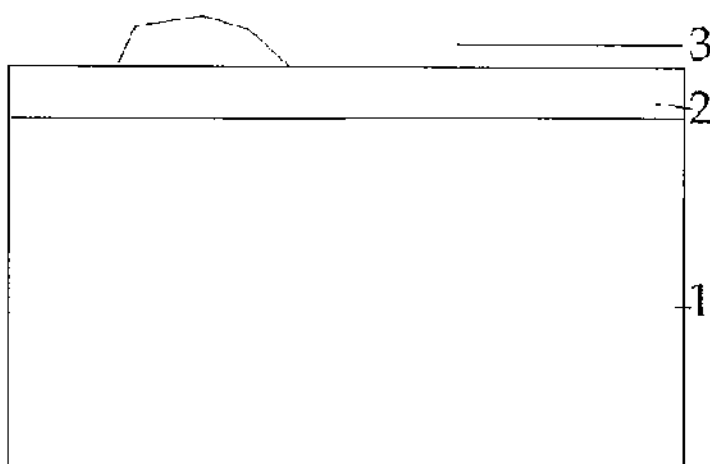
Dove è stato prelevato: lunetta centrale

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



3- agglomerati di grosse particelle di verde più intenso

2- verde chiaro (particelle minutissime di verderame) e nero

1- base bianca, appena tinta di verde pallidissimo (verderame)

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984 relativi alla relazione: *Lunetta VIII serie (4-1-1984)***

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

3- agglomerati di grosse particelle di verde più intenso

2- verde chiaro (particelle minutissime) e nero

1- base bianca, tinta di verde pallidissimo

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 14-1-1984**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)

-verde chiaro omogeneo

- bruno organico

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1985

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)

3- agglomerati di grosse particelle di verde più intenso

2- verde chiaro (particelle minutissime di verderame) e nero

1- base bianca, appena tinta di verde pallidissimo (verderame)

- Dagli appunti sul quaderno del 25-3-1985

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

2- verde chiaro omogeneo = Mg, Ca, [Cu], (Si)

1- bruno organico = Ca, [Mg], [Cu]

0- preparazione = Ca, [Mg]

Ca/Cu = 2:1

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì (I ~ 100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Originale.

Pigmenti riconosciuti

Verderame, particelle di nero vegetale, carbonato di calcio e di magnesio.

Eventuali leganti

Nome del campione: ocra + nero

Sigla del campione: CL-L8

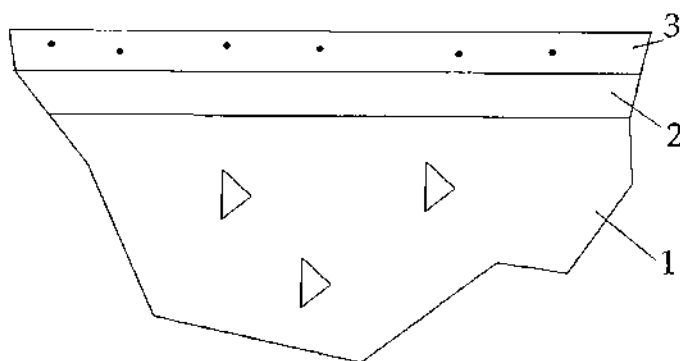
Dove è stato prelevato: lunetta centrale

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento



3- ocra rossa e nero carbone

2- strato bianco di carbonato di Ca

1- Intonaco

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì, (I ~30x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Ocra rossa, nero carbone, carbonato di calcio.

Eventuali leganti

Nome del campione: rosso fondo

Sigla del campione: CL-L9

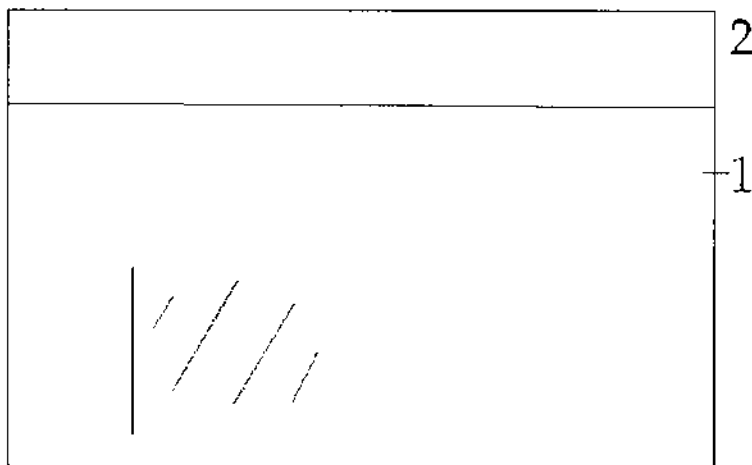
Dove è stato prelevato: fondo lunette

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.
(campione inglobato)



2- sottile strato di ematite

1- intonaco con grosso frammento litico

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)

2- sottile strato di ematite

1- intonaco con grosso frammento litico

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984 relativi alla relazione: *Lunetta VIII serie (4-1-1984)***

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)

2- sottile strato di ematite

1- intonaco con grosso frammento litico

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 3- sottile strato di ematite
- 2- strato di carbonato di calcio
- 1-intonaco

- Modifiche successive, sulla relazione del 24-6-1985

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 2- sottile strato di ematite
- 1-intonaco

-M.S.

S, Ba, Ca, Fe.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì (I ~ 100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Ematite, azzurrite, nero vegetale, carbonato di calcio e di magnesio.

Eventuali leganti

Nome del campione: etichetta gialla 2

Sigla del campione: L- 2

Dove è stato prelevato: ?

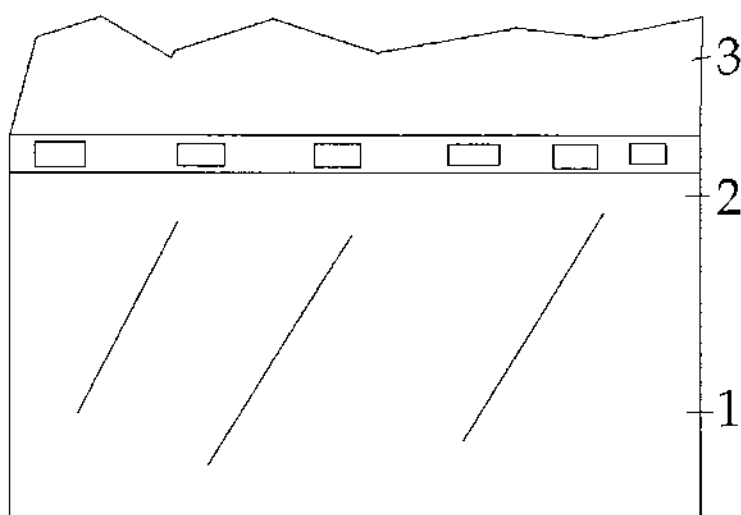
Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi(4-1-1984)

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato e analisi strumentali

-M.S.



3- strato bruno con poca ocra gialla

2- strato bianco con isole di verderame e ocra gialla

1- base bianca

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

3- strato bruno con poca ocra gialla

2- strato bianco con isole di verderame e ocra gialla

1- base bianca

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)

- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì, (I~50x)

Conclusioni

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, verderame.

Eventuali leganti

Nome del campione: blu

Sigla del campione: LB2_B

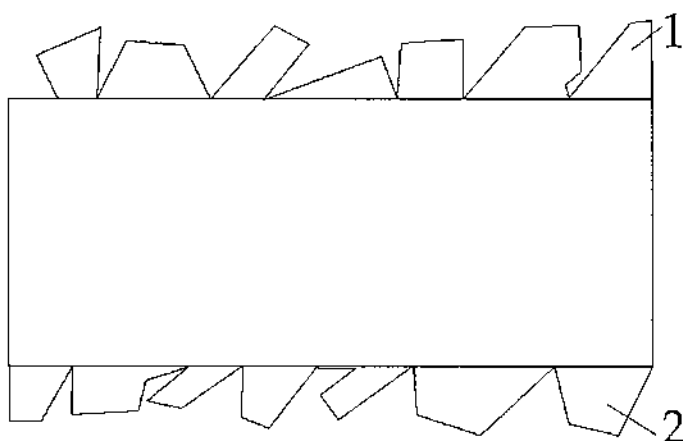
Dove è stato prelevato: ?

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



1-cristalli di azzurrite
misti a materiale
2-nero-bruno organico

-Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

1-cristalli di azzurrite
misti a materiale
2-nero-bruno organico

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi

Foto: sì (I ~ 100x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Azzurrite.

Eventuali leganti

Nome del campione: intonaco dipinto (fondo rosso)

Sigla del campione: CL-LB5

Dove è stato prelevato: lunetta sinistra

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)

pezzi di intonaco, grigi in superficie, grossi frammenti inclusi; il quarzo affiora qua e là.(1)

il nero in superficie sembra polvere(2). Potrebbe essere nero carbone.

- **Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)***

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

pezzi di intonaco, grigi in superficie, grossi frammenti inclusi; il quarzo affiora qua e là.(1)

il nero in superficie sembra polvere(2). Potrebbe essere nero carbone.

- **Dagli appunti sul quaderno, del 4-12-1984 (il campione viene inglobato il 30-1-1984)**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale

-Spot Test

(campione inglobato)

pezzi di intonaco, grigi in superficie, grossi frammenti inclusi; il quarzo affiora qua e là.(1)

il nero in superficie sembra polvere(2). Potrebbe essere nero carbone.

-**Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.***

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

3- strato sottile di ematite e poco nero carbone

2- sottile strato di carbonato di Ca

1- intonaco con grossi frammenti litici

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi

Foto: sì (I ~ 30x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Ematite, nero carbone, carbonato di calcio, intonaco con grossi frammenti litici.

Eventuali leganti

Nome del campione: oro

Sigla del campione: LB8

Dove è stato prelevato: stemma

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984(il campione è stato inglobato il 30-1-1984)

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

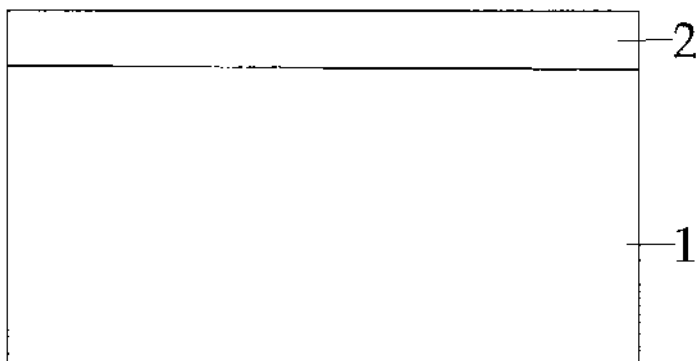
-Spot Test e M.S.

2- oro

1- bolo rosso chiaro

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-1-1984

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico



2- oro

1- bolo rosso chiaro

- Dalla relazione: *Lunetta - V serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2- oro

1- bolo rosso chiaro

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2- oro (discontinuo)

1- rosso chiaro

Modifiche successive alla relazione del 24-6-1985. (non viene specificata la data)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

2- oro (discontinuo)

1- rosso chiaro (velatura)

↓
lacca?

Viene modificata la sigla del campione in CL-L13

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: no

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Oro.

Eventuali leganti

Nome del campione: scialbo

Sigla del campione: CL-L1

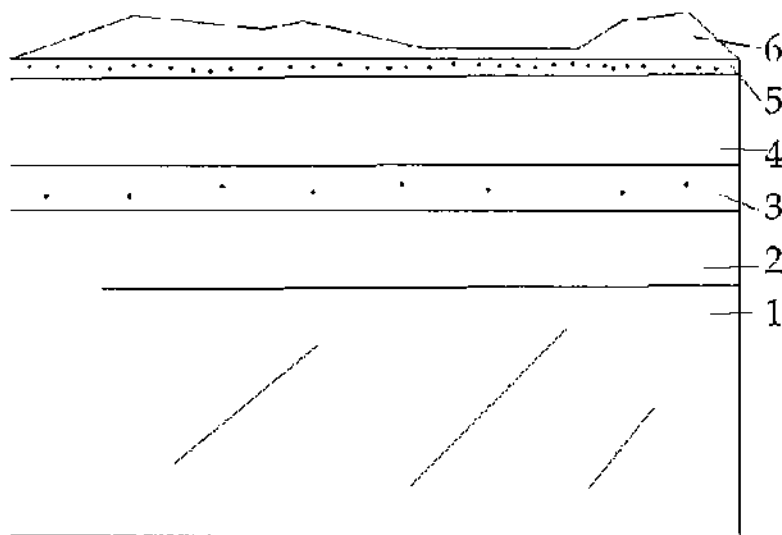
Dove è stato prelevato:

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dalla Relazione: *Lunette VIII serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.
(campione inglobato)



- 6- strato bruno discontinuo
- 5- strato sottilissimo giallo più scuro
- 4- strato bruno organico
- 3- strato giallo chiaro (ocra gialla) sottile
- 2- strato giallino omogeneo spesso (organico?)
- 1- base bianca

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- strato 2:
- strato giallino omogeneo spesso (organico)

strato 1:

base bianca di carbonato di calcio

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: scialbo

Sigla del campione: CL-L2 (CL-L3 è analogo)

Dove è stato prelevato: lunetta centrale

Data del prelievo: 4-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dalla Relazione: *Lunette VIII serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)

2- bianco con numerosissime particelle di nero ed una zona tondeggianti di nero puro

1- base bianca

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

1- base bianca (carbonato di Ca)

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Carbonato di calcio.

Eventuali leganti

Nome del campione: arriccio

Sigla del campione: IL-1

Dove è stato prelevato: lunetta centrale

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti sul quaderno del 6-3-1985**

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

Lunetta centrale: verde smeraldo /giallino/ (Biotite) azzurro (molto ricco di colori).

-**Dagli appunti sul quaderno del 17-5-1985**

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

Inerte fine : molto / poca malta (ocra ferruginoso, pezzo di malta a grana molto fine, malto vecchio antico)

tanti frammentini di legno

a) grossa: arenaria, non ci sono carbonati

- frequenti i quarzi policristallini (quarzite)

- K- feldspato, 1 microlino, muscovite

b) carbonati pochi

-**Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.***

Analisi strumentale

-Diffrazione ai raggi X

C⁻, Q⁺⁺⁺, B⁺, Cl, M⁺, Hm, E, Pl⁻, K⁻

-Analisi al microscopio mineralogico su sezione sottile

Legante	Inerte
Calcite	Due granulometrie: 3:1 a) grossa: arenarie, quarzo policristallino, k-feldspato, plagioclasio, microclino; b) fine: pochi frammenti di rocce carbonatiche , miche (muscovite, biotite)

Osservazione:

Sono stati osservati anche un frammento di mattone e alcune scaglie di legno.

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Foto: sì, in luce polarizzata e a nicol incrociati.

Spettro di diffrazione X.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti e materiali riconosciuti

Il campione presenta due granulometrie: una grossa per arenarie, quarzo policristallio, K- feldspato e microlino, una fine per pochi frammenti di rocce carbonati che e miche. Sono stati osservati anche frammenti di mattone e alcune saglie di legno.

Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona.

Eventuali leganti

Calcite.

Nome del campione: intonaco

Sigla del campione: IL-1C

Dove è stato prelevato: di provenienza non indicata, risulta simile ai campioni prelevati dalle vele, perciò si può ipotizzare che sia stato prelevato anche questo dalla vela.

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti sul quaderno del 6-3-1985**

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

molto inerte: a, c, Pl

rosso viola / oro azzurro

enormi Pl

enormi biotite (?) (oro + Q+ Pl)

- **Dagli appunti sul quaderno del 17-5-1985**

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

- molto legante, molto uniforme, frammenti di rocce carbonatiche

Inerte: due granulometrie

a) molto grosso

b) molto fine

a)

- frammenti di rocce = Q + feldspato (forse malconcio)

- roccia anfibolica (molto evidenti i due sistemi di sfaldatura)

- microclino + Q

- arenaria + Q + carbonatiche

b)

- quarzo e rocce carbonatiche e plagioclasio, quarzite

- anfibolo

Osservazione

A. Gallone

Sulla parte fine del cemento c'è molta mica. (provenienza : Milano)

- **Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.***

Analisi strumentali

-Diffrazione ai raggi X

C⁺, Q⁺, P⁻, K⁻, B, M, He, Cl

-Analisi al microscopio mineralogico su sezione sottile

Legante	Inerte
Calcite	Due granulometrie: 1:1 a) grossa: frammenti di: quarzo + feldspato (forse di origine vulcanica, abbastanza corroso); rocce anfibolitiche, arenaria, rocce carbonatiche; b) fine: frammenti di quarzo, rocce carbonati che, plagioclasio, quarziti, anfibolo.

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Foto: sì, in luce polarizzata a nicol incrociati (b).

Spettro di diffrazione X.

Conclusioni

Strato originale o meno

Pigmenti e materiali riconosciuti

Il campione risulta composto da frammenti di rocce sedimentarie: arenaria, calcite, con inclusioni di quarzo e selci. Il rapporto Inerte/aggregato è: R = 2:1.

Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona.

Eventuali leganti

Calcite. Nel legante si osservano molte miche.

Nome del campione: arriccio, bordo destro (comune alla parete)

Sigla del campione: IL-1P1

Dove è stato prelevato: lunetta centrale

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 6-3-1985

Analisi strumentali

-M.S.

(campione inglobato)

Q, Fe, azzurro, giallo oro, grigio-bianco e puntini, grigio con puntino d'oro.

↓ ↙
Biotite

↓
R- feldspato

- XRD

1P1	c, a, M-I
-----	-----------

- Dagli appunti sul quaderno del 17-5-1985

Analisi strumentali

-M.S.

(campione inglobato)

Molto inerte: solo Q, poco feldspato. Quasi senza carbonati

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Analisi strumentale

-Diffrazione ai raggi X

C⁺, Q⁺⁺⁺, K⁺, Pl⁺, M⁺, B⁺, Cl, He

-Analisi al microscopio mineralogico su sezione sottile

Legante	Inerte
Calcite	frammenti di :Q, pochi feldspati; rari carbonati, miche. 3:1

Osservazione:

A. Gallone: l'inerte è molto abbondante.

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Foto: sì, sezione del campione fotografata al microscopio ottico.

Spettro di diffrazione X.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti e materiali riconosciuti

- Arriccio

Il campione è caratterizzato da un aggregato abbondante composto di quarzo, poche rocce carbonatiche, rari feldspati inclusi in una matrice carbonatica (calcite, carbonato di magnesio) Il rapporto Inerte/legante è: R = 3:1.

Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona.

Eventuali leganti

Calcite

Nome del campione: intonaco

Sigla del campione: IL-2C

Dove è stato prelevato: di provenienza non indicata, risulta simile ai campioni prelevati dalle vele, perciò si può ipotizzare che sia stato prelevato anche questo dalla vela.

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti sul quaderno del 6-3-1985**

Osservazione del campione al microscopio ottico

(Non c'è più polvere)

Grigio a spina di pesce, calcite

- **Dagli appunti, sul quaderno, del 17-5-1985**

Osservazione del campione al microscopio ottico

a) grosse

-selce-plagio / quarzite: roccia metamorfica: Q, Pl, mica



Roccia carbonatica (nodulo carbonatico)

b) fine

-**Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.***

Analisi strumentali

-Analisi al microscopio mineralogico su sezione sottile

(campione inglobato)

Legante	Inerte
Calcite	Due granulometrie: 1:1 a) grossa: frammenti di: selce, plagioclasio, rocce metamorfiche (quarziti), rocce carbonatiche, miche; b) fine:

Osservazione

A. Gallone: il legante è composto da calcite microcristallina con molta mica.

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Foto: sì, in luce polarizzata a nicol incrociati (b).

Conclusioni

Strato originale o meno

Pigmenti e materiali riconosciuti

Il campione risulta composto da frammenti di rocce sedimentarie: arenaria, calcite, con inclusioni di quarzo e selci. Il rapporto Inerte/aggregato è: $R = 2:1$. Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona.

Eventuali leganti

Calcite. Nel legante si osservano molte miche.

Nome del campione: intonaco

Sigla del campione: IL-3C

Dove è stato prelevato: lunetta centrale

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 6-3-1985

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

Poco inerte, nessun colore, solo qualche aghetto d'oro.

- Dagli appunti sul quaderno del 17-5-1985

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

Inerte finissimo, (2 granulometrie)

{ - micacisto (gnein) biotile decolorato (ciotola di rocce metamorfiche) : Q +
biotile – muscovite

Carbonato/ a grana molto fine:

-Q

- anfibolo

- mica

Carbonato/ a grana grossa

-frammenti di rocce / anfibolite

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Analisi strumentale:

-Diffrazione ai raggi X

C⁺, Q⁺, microlino, K⁺, Pl⁺, B, M, Cl, He

-Analisi al microscopio mineralogico su sezione sottile

Legante	Inerte
Calcite	Molto abbondante: 2:1 a) grossa: rocce carbonatiche, ocre rosse, anfibolite, selci, quarzo microcristallino, miche, feldspati; b) fine: quarzo, biotite, K-feldspato, muscovite

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Foto: sì, in luce polarizzata a nicol incrociati (b).

Spettro di diffrazione X.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti e materiali riconosciuti:

Il campione presenta un rapporto inerte/aggregato pari a $R = 2:1$; e due granulometrie: mediofine e fine.

Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona.

Eventuali leganti

Calcite.

Nome del campione: intonaco lunetta centrale

Sigla del campione: IL-3P1

Dove è stato prelevato: zona della crepa della parete (materiale sottostante)

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 6-3-1985

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

Crepa parete

- rosso, azzurro, oro, grande zona a buchini omogenei di grana fine

Q, Pe, C, Biotite (guardare la sezione sottile)

Analisi strumentali

- XDR

3P1	c, a, K, M-I
-----	--------------

- Dagli appunti sul quaderno del 17-5-1985

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

Con tantissimo inerte fine

Quello grosso: uno : selce a grana ultrafine con dei fossili

-Q (pepite)

- calcedonio (a rosette)

- ricchissimo di selce

- (come quelli della volta)- poche miche

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Analisi strumentale

-Diffrazione raggi X

C⁺⁺, Q⁺⁺, K⁺, Pl⁺, B, M, Cl, He

-Analisi al microscopio mineralogico su sezione sottile

Legante	Inerte
Calcite	Due granulometrie 3:1 a)grossa: pochi frammenti di selce a grana ultrafine con fossili

	(molto abbondante), apatite, calcedonio, poca mica; b) fine: è dominante: quarzo
--	---

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Foto: sì, in luce polarizzata e a nicol incrociati.

Spettro di diffrazione X.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti e materiali riconosciuti

-Intonaco sottostante

Il campione presenta un rapporto inerte/aggregato pari a $R = 2:1$; e due granulometrie: mediofine e fine.

Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olonà.

Eventuali leganti

Calcite.

Nome del campione: intonaco dipinto

Sigla del campione: IL-6P1

Dove è stato prelevato: lunetta centrale

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 6-3-1985

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

Intonaco dipinto/ diverse granulometrie

- quarzo, [calcite], [plagioclasio], ocra

Osservazione

A. Gallone: è molto più inerte del campione 7P1 / pezzi più grossi

- Dagli appunti sul quaderno del 17-5-1985

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

Una sola classe di inerte medio-fine

Q, qualche selce, un po' di plagioclasio e microlino

Carbonati abbastanza: mica fine nel fondo (laminette sparse)

Osservazione

A. Gallone

Corrosione da parte della malta sulla selce (via di ingresso per l'attacco) è il profilo di calcite sul margine della selce.

- Dagli appunti sul quaderno del 25-3-1985

Analisi strumentali

- M.S.

3- verdino

2- giallo

1- intonaco : Mg, Si, S, Ca = (Molto lombardo), (S, non è in degrado)

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'"Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Analisi strumentali

-Diffrazione raggi X

C⁺, Q⁺, Pl⁺, K⁺, B, He, Cl⁺

-Analisi al microscopio mineralogico su sezione sottile

Legante	Inerte
Calcite	Una sola classe di inerte medio-fine, composta da frammenti di :Q, qualche selce, plagioclasio e microlino, laminette sparse di mica fine 3:1

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Il campione è stato pubblicato

Brambilla P. Barcilon, Marani P.C., *Le lunette di Leonardo nel Refettorio delle Grazie*, "Quaderni del Restauro" 7, Olivetti, Milano 1990, p. 81

(Stratigrafia di campioni eseguite da A. Gallone)

1. Intonaco: inerte abbondante composto da quarzo, poche rocce carbonatiche e rari feldspati in legante carbonatico. Rapporto inerte/legante 3:1
2. Strato bianco: carbonato di calcio con presenza di carbonato di magnesio

Foto: sì, in luce polarizzata e a nicol incrociati.

Spettro di diffrazione X.

Conclusioni

Strato originale o meno

Pigmenti e materiali riconosciuti

Nel campione, i frammenti litici hanno una sola granulometria medio-fine; la loro composizione è diversa: il quarzo è molto abbondante, si osservano poche selci con qualche plagioclasio, microlino e laminette sparse di mica.

Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona.

Eventuali leganti

Calcite. Il rapporto inerte/legante è R = 3:1.

Nome del campione: intonaco

Sigla del campione: IL-7P1

Dove è stato prelevato: lunetta centrale - bordo destro

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti sul quaderno del 6-3-1985**

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

- quarzo, [ossido di ferro] monocristallino, policristallino
- [plagioclasio], (frammento gesso + quarzo)
- [calcite] serpentino?

- **Dagli appunti sul quaderno del 17-5-1985**

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

Quasi tutto inerte con moltissime selci di tutti i tipi, pochi carbonati, microfossili- microcisto (quarzite)

Osservazioni

A. Gallone

Soprattutto Quarzo

Sabbia milanese/ verso l'Olona

- **Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'"Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e da Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.***

Analisi strumentale

- Diffrazione X

C⁺, Q⁺, Pl, K, B, M, Cl, He,

- **Analisi al microscopio mineralogico su sezione sottile**

Legante	Inerte
Calcite	Quasi tutto inerte con moltissime selci di tutti i tipi, pochi carbonati, microfossili; micascisto, ma soprattutto quarzo.

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Foto: sì, in luce polarizzata e a nicol incrociati (b).
Spettro di diffrazione X.

Conclusioni

Strato originale o meno

Pigmenti e materiali riconosciuti:

Nel campione, i frammenti litici hanno una sola granulometria medio-fine; la loro composizione è diversa: il quarzo è molto abbondante, si osserva presenza di selci di tutti i tipi, pochi carbonati, microfossili e qualche micascisto.

Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona.

Eventuali leganti

Calcite. Il rapporto inerte/legante è $R = 3:1$.

Nome del campione: arriccio con strati superficiali

Sigla del campione: IL-B2s

Dove è stato prelevato: lunetta sinistra(bordo vecchio, presso il foro per ferro (asta della tenda) dal bordo bianco presso il peduccio della vela

Data del prelievo:

-Dagli appunti sul quaderno del 6-3-1985

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico
verde, oro a righe, biotite, grigio-nero (k- feldspato)

- Dagli appunti sul quaderno del 17-5-1985

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico
Inerte molto ricco.

Q con pochi carbonati, qualche feldspato qua e là (gran quantità di inerte).

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Analisi effettuate e risultati:

Analisi strumentale:

-Diffrazione raggi X

C⁺⁺, Q⁺⁺, Pl⁺, K, M, E, Cl, B, He

- Analisi microscopio mineralogico su sezione sottile

Legante	Inerte
Calcite	Frammenti di: 3:1 quarzo, poche rocce carbonatiche; rari feldspati.

Osservazione:

A. Gallone: inerte molto abbondante

Foto 1A = mostra la sezione del campione prelevato dall'arriccio nella lunetta sinistra. È visibile in superficie un sottile strato di calce (ingrandimento al microscopio: 16x)

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Foto: sì, in luce polarizzata e a nicol incrociati (b)
Spettro di diffrazione X

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti e materiali riconosciuti

- Arriccio

Il campione è caratterizzato da un aggregato abbondante composto di quarzo, poche rocce carbonatiche, rari feldspati inclusi in una matrice carbonatica (calcite, carbonato di magnesio) Il rapporto Inerte/legante è: R = 3:1.

Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona.

Eventuali leganti

Calcite.

Nome del campione: arriccio con strati superficiali

Sigla del campione: IL-C2s

Dove è stato prelevato: lunetta sinistra, bordo vecchio, presso il foro del ferro per l' asta della tenda

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'"Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Analisi strumentale

-Diffrazione raggi X

C⁺, Q⁺, Pl, K, B, Cl, M

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Foto: sì, sezione del campione fotografata al microscopio ottico: in superficie tracce di ocre rossa.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Originale.

Pigmenti e materiali riconosciuti

-Intonaco sottostante

Il campione presenta un rapporto inerte/aggregato pari a R = 2:1 ; e due granulometrie: mediofine e fine.

- Arriccio

Il campione è caratterizzato da un aggregato abbondante composto di quarzo, poche rocce carbonatiche, rari feldspati inclusi in una matrice carbonatica (calcite, carbonato di magnesio) Il rapporto Inerte/legante è: R = 3:1.

Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona.

Eventuali leganti

Calcite.

Nome del campione: intonaco sottostante

Sigla del campione: IL-C3s

Dove è stato prelevato: lunetta sinistra, bordo vecchio, presso il foro del ferro per l' asta della tenda

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'"Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Analisi strumentale

-Diffrazione raggi X

C, Q⁺, K, Pl, B, Cl, M, anfibolo

-Analisi al microscopio su sezione sottile

Legante	Inerte
Calcite	due granulometrie: a)grossa: anfiboliti, rocce carbonatiche; b)fine: micascisto, biotite, muscovite, quarzo

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

P.B.Brambilla, P.C. Marani, *Le lunette di Leonardo nel refettorio delle Grazie*, pp. 49-51.

La lunetta sinistra presentava un intonaco bianco già esistente, dove l'intonazione cromatica è più opaca rispetto quella frontale.

Le particelle cromatiche rimaste, conservano meglio che nelle altre lunette, elementi che consentono alcune riflessioni sulla tecnica pittorica.

Foto: sì, in luce polarizzata e a nicol incrociati.

Spettro di diffrazione X.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

- Intonaco sottostante

Il campione è caratterizzato da un aggregato **abbondante** composto di quarzo, poche rocce carbonati che, rari feldspati inclusi in una matrice carbonatica (calcite, carbonato di magnesio). Il rapporto aggregato/legante è:
R = 2:1.

Eventuali leganti

Calcite.

2.2.2 Le Vele

INDICE DELLE SCHEDE

49) IL-2V intonaco vela.....	p. 176
50) IL-4V intonaco vela.....	p. 178
51) IL-5V intonaco vela.....	p. 180
52) Intonaco vela.....	p. 182

Nome del campione: intonaco vela

Sigla del campione: IL-2V

Dove è stato prelevato: lunetta centrale

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Analisi strumentale:

- Diffrazione ai raggi X
C⁺, Q⁺, Pl, K, B, Cl, M

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Foto: Spettro di diffrazione X.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti e materiali riconosciuti:

- Intonaco

Il campione risulta composto da frammenti di rocce sedimentarie: arenaria, calcite, con inclusioni di quarzo e selci. Il rapporto Inerte/aggregato è: R = 1:1

Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona.

Eventuali leganti: calcite. Nel legante si osservano molte miche.

Nome del campione: intonaco vela

Sigla del campione: IL-4V

Dove è stato prelevato: lunetta centrale

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 6-3-1985

Analisi strumentali

- XDR

(campione inglobato)

vela	c, a, K
------	---------

Materia informe grigia.

Un rosso-viola, un rosso amaranto, arancio (aggetti)

- Dagli appunti sul quaderno del 17-5-1985

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi effettuate

Tante miche nel legante (molto simile all' 1C e al 2C)

- arenaria (calcite + Q) = roccia sedimentaria trasportata

- selce

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Analisi strumentale:

-Diffrazione ai raggi X

C⁺⁺⁺, Q⁺⁺⁺, K⁺, Pl⁺, B⁺, M⁺, He

-Analisi microscopio su sezione sottile

Legante	Inerte
Calcite	Frammenti di rocce sedimentarie; arenaria, calcite + Q; selce
	1:1

Osservazione:

A. Gallone: si osservano molte miche nel legante. È molto simile all'1C e al 2C.

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Foto: sì, in luce polarizzata e a nicol incrociati.

Spettro di diffrazione X.

Conclusioni:

Il campione è molto simile all' 1C e al 2C

Strato originale o meno

Pigmenti e materiali riconosciuti:

-Intonaco sottostante

Il campione risulta composto da frammenti di rocce sedimentarie: arenaria, calcite, con inclusioni di quarzo e selci. Il rapporto Inerte/aggregato è: R = 2:1

Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona.

Eventuali leganti

Calcite. Nel legante si osservano molte miche.

Nome del campione: intonaco vela

Sigla del campione: IL-5V

Dove è stato prelevato: vela centrale

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 6-3-1985

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico

Grandi zone omogenee di materia beige, grossi di quarzo policristallino, plagioclasio, oro a lamelle, un giallino, un'isola di quarzo policristallino + biotite?

Analisi strumentali

- XDR

(campione inglobato)

vela	c, a, K
------	---------

- Dagli appunti sul quaderno del 17-5-1985

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi effettuate

Tante miche nel legante (molto simile all' 1C e al 2C)

- arenaria (calcite + Q) = roccia sedimentaria trasportata

- selce

+ 2 microlino, poca mica carbonatica, quarzite

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'"Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Analisi strumentali

-Analisi microscopio mineralogico su sezione sottile

Legante	Inerte
Calcite	Frammenti di rocce sedimentarie; arenaria, calcite + Q
	Selce 2:1

Osservazione

A. Gallone: identico al precedente. Si osservano inoltre due frammenti di microclino; poca mica, carbonati, quarzite.

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Sull'intonaco delle lunette si veda:

P.B. Brambilla, P.C. Marani, *Le lunette di Leonardo nel refettorio delle Grazie*, Milano 1990, pp. 49, 53.

Leonardo nella lunetta centrale usa un'intonaco nuovo, liscio senza giunti, coperto da un velo di calce (40 μ).

Foto: sì, in luce polarizzata e a nicol incrociati.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti e materiali riconosciuti

- Intonaco sottostante

Il campione risulta composto da frammenti di microlino e di rocce carbonati che, quarzite e poche miche. Il rapporto Inerte/aggregato è: R = 2:1 (è leggermente differente dagli altri campioni prelevati dalla vela centrale)
Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona.

Eventuali leganti

Calcite. Nel legante si osservano molte miche.

Nome del campione: intonaco vela

Sigla del campione: ?

Dove è stato prelevato: ?

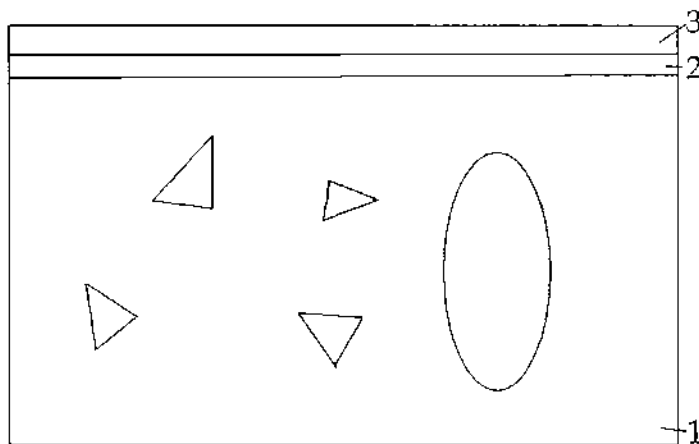
Data del prelievo: 14-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti del quaderno del 13-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.

(campione inglobato)



3- sottile strato bianco più trasparente di CaCO_3

2- strato bianco di CaCO_3 +...

1- intonaco

Osservazione:

A. Gallone

a) la prova colorimetrica per i leganti, ha mostrato presenza di proteine sulla superficie. È stata eseguita su un solo frammento, non su sezione, va rifatta per conferma. Ci potrebbe essere una deposizione di polvere con materiale organico.

b) da eseguire:

- M.S.
- Diffrazione X
- Sali solubili
- Foto

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 14-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.
(campione inglobato)

3- sottile strato bianco più trasparente di CaCO_3

2- strato bianco di CaCO_3 +...

1- intonaco

Osservazione:

A. Gallone

1- intonaco, con inclusione di grossi frammenti litici (i soliti)

2- strato bianco di CaCO_3 +? (da analizzare alla microsonda)

3- strato bianco superficiale, più sottile e trasparente del precedente

La prova colorimetrica per i leganti, mostra presenze di proteine sulla superficie.

È stata eseguita su un frammento, non su sezione; va rifatta per conferma
Ci potrebbe essere polvere depositata.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì (I ~ 100x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

2.2.3 La Cena

INDICE DELLE SCHEDE

53) CC-A bianco.....	p. 188
54) CC-BN nero.....	p. 192
55) CC-EF nero.....	p. 196
56) CC-BP bianco compatto sopra Taddeo.....	p. 202
57) CC-DP rosa originale.....	p. 204
58) CC-C-B colore blu originale.....	p. 206
59) CC-D-R colore verde e colore rosso (ridipinture).....	p. 210
60) 32RL verde.....	p. 214
61) 33RL rosso.....	p. 216
62) CC-1 tovaglia sotto il Cristo (prima della pulitura)- grigio.....	p. 218
63) CC-2 grigio lesena.....	p. 222
64) CC-3 blu tovaglia (pulito).....	p. 224
65) CC-5 stucco rosso.....	p. 230
66) CC-6 stucco base A.....	p. 232
67) CC-8 colore + stucco + ridipintura.....	p. 234
68) CC-9 materiale trovato: blu.....	p. 236
69) CC-15 B + v + g + m + r	p. 238
70) 1P blu paesaggio.....	p. 240
71) 2P grigio paesaggio.....	p. 242
72) 1R colore azzurro originale + ridipintura rossa e materiale bruno- rossiccio di restauro.....	p. 244
73) 2R nero (3 strati di colore).....	p. 246
74) 3R colore grigio originale + ridipintura bruno-rossiccia.....	p. 248
75) 4R colore bianco originale.....	p. 250
76) 2C grigio.....	p. 252
77) 3C grigio.....	p. 254
78) 8C nero.....	p. 256
79) 1RL grigio R tenace.....	p. 258
80) 6RL.....	p. 260
81) 9RL blu R decoro tovaglia.....	p. 262
82) CC-A9 giallo chiaro.....	p. 264
83) CC-A10 giallo chiaro.....	p. 268
84) 24RL ridipintura parete scura.....	p. 272
85) 25RL ridipintura lesena destra.....	p. 274
86) 1A2S intonaco cena - arriccio (con strati superiori dal margine estremo a sinistra, a metà altezza).....	p. 276
87) 1G nero del fondo, ridipintura bruno – nerastra.....	p. 278
88) 2G nero del fondo, ridipintura bruno – nerastra.....	p. 292

89) 3G nero del fondo, ridipintura bruno – nerastra.....	p. 300
90) 4G bruno del fondo in corrispondenza di Andrea.....	p. 308
91) 5G colore grigio originale, ridipintura grigio-bruna traslucida.....	p. 318
92) 6G ridipintura verde.....	p. 322
93) 7G colore rosato originale, ridipintura grigio-bruna.....	p. 326
94) 8G colore rosato originale, ridipintura verde-bruna traslucida.....	p. 330
95) 9G colore verde originale, ridipintura grigiastra.....	p. 334
96) 10G colore verde originale.....	p. 338

a) Apostoli alla sinistra del Cristo

SIMONE

97) 1AS colore rosso scuro bordo manto.....	p. 342
98) 2BS colore rosa chiaro.....	p. 344
99) 23RL ridipintura.....	p. 348
100) CC-A1 rosa chiaro.....	p. 350
101) CC-A2 grigio.....	p. 354
102) CC-A6 scialbo + colore.....	p. 358
103) CC-4 rosso abito Simone.....	p. 362

TADDEO

104) 10AT giallo.....	p. 366
105) 11BT bruno velato di verde.....	p. 368
106) 12CT incarnato.....	p. 370
107) 13DT incarnato scuro (imprimitura divisa longitudinalmente).....	p. 372
108) 31RL giallo.....	p. 374
109) CC-A3 verde.....	p. 376
110) CC-A4 rosso.....	p. 380
111) CC-A5 rosso scuro.....	p. 384
112) CC-A7 verde.....	p. 388

MATTEO

113) 3AM blu chiaro.....	p. 392
114) 4BM blu scuro.....	p. 396
115) 5CM colore blu originale.....	p. 398
116) 6DM incarnato originale.....	p. 402
117) CC-A8 rosa + blu + ridipintura gialla.....	p. 404

FILIPPO

- 118) 7AF rosso scuro.....p. 408
119) 8BF rosa chiaro.....p. 412
120) 9CF colore blu originale.....p. 414
121) CC-7 rosso scuro con ridipintura.....p. 418
122) CC-10 incarnato.....p. 422
123) CC-11 incarnato.....p. 426
124) CC-12 incarnato.....p. 428
125) CC-13 incarnato.....p. 430
126) CC-16 incarnato.....p. 434

GIACOMO MAGGIORE

- 127) CC-1 abito.....p. 436
128) CC-2 abito Giacomo (scaglia a scodella, riempita di colla).....p. 438
129) CC-3 verde originale dall'abito di Giacomo Maggiore incluso in stucco
grigiastro.....p. 442
130) CC-15 colore giallo/verde originale + ridipinture.....p. 446
131) CC-17 stucco vestito di Giacomo.....p. 448

TOMMASO.....p. 450

b) Cristo

- 132) 1v blu manto Cristo + ridipintura recente.....p. 452
133) 2v rosso veste Cristo + Rp. 456
134) 3v stucco bianco granuloso Cristo: R antica.....p. 458

c) Apostoli alla destra del Cristo

GIOVANNI

- 135) 7RL verde 2.....p. 460
136) 7x colore rosso originale + due ridipinture rosse.....p. 462

GIUDA

- 137) 4RL verde R (leggera).....p. 466
138) 4x colore blu originale + ridipintura giallognola.....p. 468
139) 5x verde ridipintura.....p. 472
140) 19RL incarnato R.....p. 474
141) 22RL verdastro R.....p. 476

PIETRO

- 142) 3RL azzurro.....p. 478

143)	3x colore blu originale.....	p. 480
144)	7v colore blu originale.....	p. 484
145)	18RL giallo.....	p. 488
146)	20RL incarnato R.....	p. 490
147)	21RL Blu - nero R.....	p. 492

ANDREA

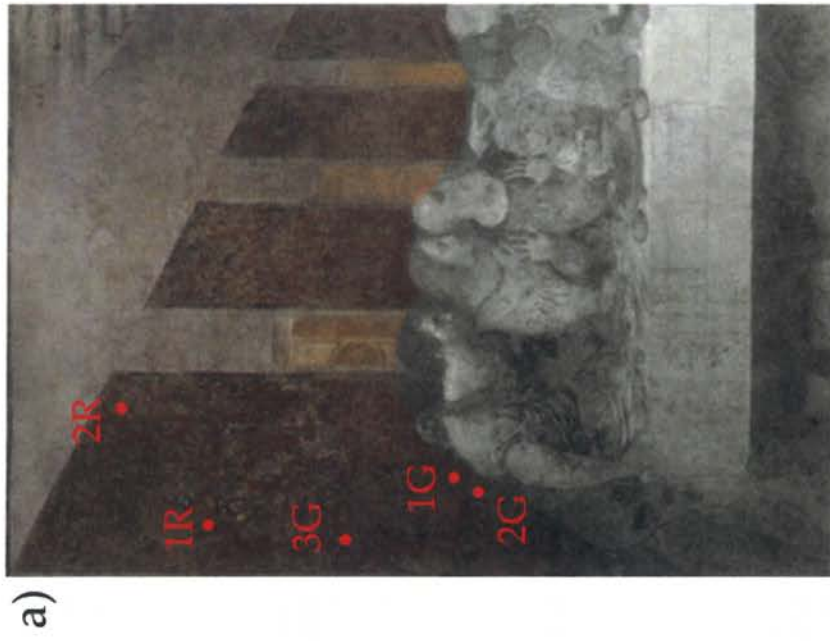
148)	2x ridipittura verde.....	p. 494
149)	4v verde.....	p. 496
150)	6v blu.....	p. 498
151)	5RL verde R antica.....	p. 502
152)	16RL verde originale.....	p. 504
153)	17RL giallo R.....	p. 508
154)	28RL incarnato Andrea.....	p. 510
155)	29RL verde.....	p. 512

GIACOMO MINORE

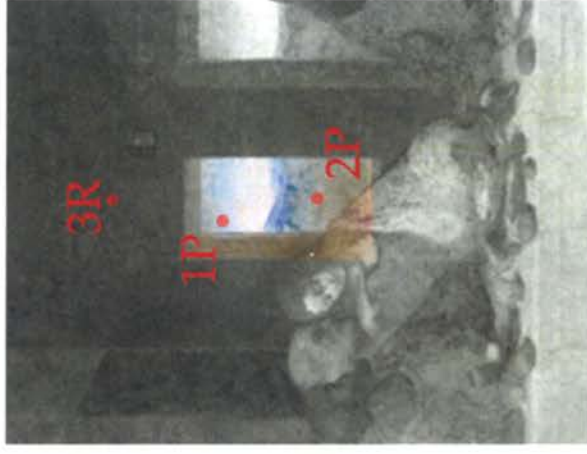
156)	2RL rosso sopra veste.....	p. 514
157)	6x rosso veste, ridipittura (R).....	p. 518
158)	14RL incarnato.....	p. 520
159)	15RL arancio (originale).....	p. 522

BARTOLOMEO

160)	1x colore verde originale + ridipittura verde e materiale bruno di restauro.....	p. 524
161)	8v stucco beige.....	p. 528
162)	10RL blu.....	p. 530
163)	11RL blu veste Bartolomeo.....	p. 532
164)	12RL verde: velature di resinato di rame.....	p. 534
165)	13RL nero lucido R.....	p. 536
166)	26RL verde + giallo.....	p. 538
167)	27RL blu manica.....	p. 542



Alcuni punti di prelievo,
zona del paesaggio.



Alcuni punti di prelievo, arazzi, parete sinistra (a) e destra (b).



Alcuni punti di prelievo,
soffitto a cassettoni.



Alcuni punti di prelievo, pavimento e tovaglia.

Nome del campione: Bianco

Sigla del campione: CC-A

Dove è stato prelevato: Cena, fondo al di sopra dello spazio fra la I e la III tenda.

Data del prelievo: 15-06-1982

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti sul quaderno del 3-6-1982**

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

Molto lucido in superficie.

Particelle nere, qualche (2 o 3) grani di azzurrite (o malachite) forse occasionalmente e di ocra arancio.

Biacca.

Osservazione

A. Gallone

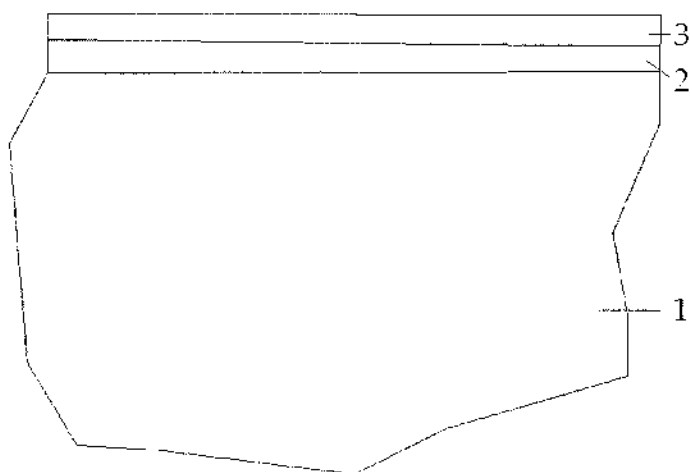
C'è abbastanza polvere per uno spettro di diffrazione per la preparazione.

- **Dagli appunti sul quaderno del 15-6-1982**

Analisi strumentali

-M.S.

(campione inglobato)



Frammento di colore:

3- biacca + (particelle di nero)

azzurrite o malachite, forse occasionali, ocra arancio

2- preparazione bianco giallina, sottostante il colore, con crepe che formano mattonelle, di aspetto untuoso

1- preparazione di gesso e colla giallina

-Dalla relazione: *Cena II serie (15-6-1982)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali eseguite fino a questo momento
(il campione è inglobato)

3- biacca, con particelle di nero, di azzurrite o malachite, oca

2- biacca

1- preparazione di CaCO_3 con MgCO_3 , giallina

Nella zona sottostante il colore si osservano crepe, che formano mattonelle, dal caratteristico aspetto untuoso.

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi effettuate

3- biacca, con particelle di nero, di azzurrite o malachite, oca

2- biacca

1- preparazione di CaCO_3 con MgCO_3 , giallina nella zona sottostante il colore si osservano crepe, che formano mattonelle, dal caratteristico aspetto untuoso

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: no.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Biacca, azzurrite.

Eventuali leganti

Nome del campione: Nero

Sigla del campione: CC-B-N

Dove è stato prelevato: Cena, arazzi (parete destra, primo arazzo da destra)

Data del prelievo: 15-6-1982

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 3-6-1982

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

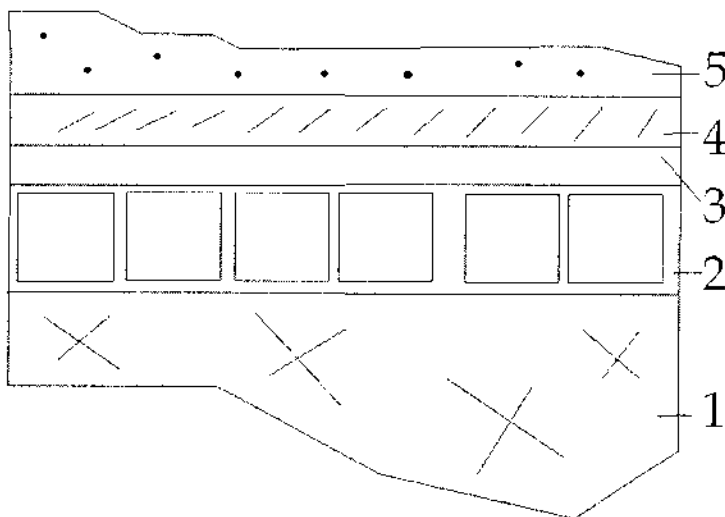
- 1- preparazione
- 2- imprimitura di biacca
- 3- nero carbone
- 4- strato verde + ocra arancio

- Dagli appunti sul quaderno del 15-6-1982

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)



1- preparazione (Ca + Mg)

2- strato ceroso (?), bianco-grigio a mattonelle = Ca, S, Mg

3- strato sottile di biacca di imprimitura, discontinuo

4- strato nero spesso di: (organico?) con particelle nere (carbone)

5- strato scuro = Mg, Al, Si, S, Fe*, P, K, Ca, (Cu), (Mn) :

-verde di rame (forse di due tipi), anche in grosse particelle e biacca (**)

- cinabro (?)

- ocre (?)

- lacca rossa (?)

- prove di colorazione. (il campione non è inglobato)

(**) = in HCl si scioglie lentamente. In NaOH il verde resta verde.

-Dalla relazione: *Cena II serie (15-6-1982)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentali

(il campione è inglobato)

a) a destra:

4 - strato scuro con verde di rame (forse di due tipi, anche in grosse particelle) e particelle rosse di ocre rossa (e forse di lacca rossa)

3 - spesso strato nero organico con particelle di nero carbone

2 - sottile strato di biacca

1 - preparazione di CaCO_3 con MgCO_3 , frammentata in mattonelle di aspetto untuoso nella zona sottostante il colore

b) a sinistra:

4 - spesso strato rosso scuro con ocre rossa e particelle di nero e tracce di terra d'ombra

(M.S. : Mg, Al, Si, S, Fe, P, Ca, (Cu), (Mn))

3 - strato verde scuro (con rame)

2b- fila di particelle nere

2 - biacca discontinua

1 - preparazione

-Dagli appunti sul quaderno del 22-2-1984

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

3- colore

2- biacca

1- preparazione

(la preparazione sembra profonda 40μ - da verificare sulla foto).

- Spot test

$2\mu^3$, vicino alla biacca.

5- Fe^* , Ti^* , Pb, rosso, Ca, Si

4- Ra, Fe, Pb, (Cu)

3- colore di Leonardo, (Fe)

Piombo

2-biacca

1 preparazione (4 strati)

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione in seguito alle analisi effettuate

4 – spesso strato rosso scuro con ocre rossa e particelle di nero e tracce di terra d'ombra

(M.S. : Mg, Al, Si, S, Fe, P, Ca, (Cu), (Mn)

3 – strato verde scuro (con rame)

2b– fila di particelle nere

2 – biacca (discontinua)

1 – preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sugli arazzi della Cena, si possono leggere in P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 358.

Foto: sì, (I ~ 200x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: Nero

Sigla del campione: CC-E-F

Dove è stato prelevato: Cena, arazzi (parete destra, primo arazzo da destra)

Data del prelievo: 15-6-1982

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 3-6-1982**

Osservazione al microscopio ottico del campione non inglobato.(Prime ipotesi)

- 1- si vede la preparazione più profonda
- 2- poi quella omogenea fratturata
- 3- la biacca d'imprimatura (a destra colla)
- 4- strato nero (bitume?)
- 5- strato orribile

Osservazione

A. Gallone: orribile aspetto della superficie.

- **Dagli appunti sul quaderno del 15-6-1982**

Analisi strumentali

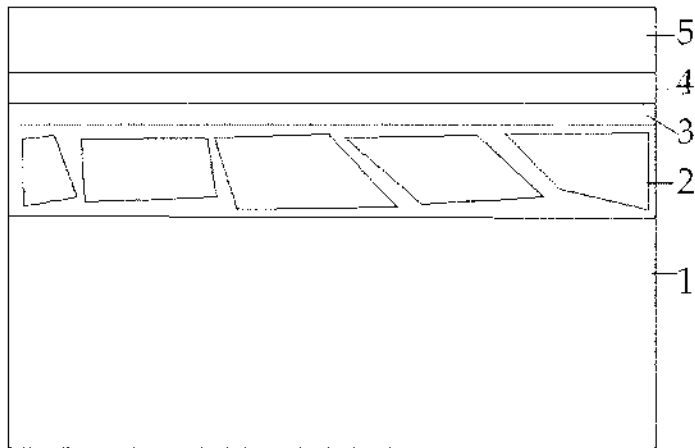
- M.S.

- 1- preparazione (Ca + Mg)
- 2- preparazione cerosa = Ca* ,(Mg)
- 3- biacca di imprimatura (Pb) (con pennellate di colla sottostante non sempre)
- 4- nero
- 5- sottile strato superficiale di verde (Cu) + ocra rossa + nero (identico a quello del campione B-N) = Mg, Al, Si, Pb, K, Ca, Fe, Cu
(Si vedono bene le due preparazioni)

-Dagli appunti sul quaderno del 15-6-1984

Versione 1

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico



1- preparazione gesso e colla

2- preparazione (cerosa)

3- biacca di imprimitura (con pennellata di colla sottostante, non sempre)

4- nero

5- sottile strato superficiale di verde + rosso + nero identico a quello del B-N

Osservazioni

si vedono bene le due preparazioni

guardando il frammento non inglobato, sulla superficie, tracce di rosso (Col?) (o no?) ocra (?) + il solito verde in grossi frammenti + nero.

Versione 2

1- preparazione [Ca* (Mg)]

2- biacca, con pennellate di colla sottostante in alcune zone ; in altre zone due stesure, fra le quali si osservano anche cristalli di verde di Cu

3- nero (v. campioni precedenti)

4- sottile strato superficiale di verde di rame, ocra e nero (identico a quello del campione B-N)

-Dagli appunti sul quaderno del 15-6-1984 (modifiche/correzioni)

Versione 1

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

1- preparazione

2- preparazione

3- biacca di base

4- nero

5- sottile strato superficiale di verde + rosso + nero identico a quello del B-N

Versione 2

1- preparazione [Ca* (Mg)]

2- biacca, con pennellate di colla sottostante in alcune zone ; in altre zone due stesure, fra le quali si osservano anche cristalli di verde di Cu

3- nero (v. campioni precedenti)

4- sottile strato superficiale di verde di rame, ocra e nero (identico a quello del campione B-N)

Osservazioni

Guardando il frammento non inglobato, tracce di rosso (il solito), di verde (il solito) in grossi frammenti con nero. (A. Gallone apporta una modifica: tracce di rosso, ocra rossa, di verde di Cu...)

-Dalla relazione: *Cena II serie (15-6-1982)*

Osservazione stratificazione del campione in seguito alle analisi strumentali eseguite fino a questo momento

4 - sottile strato di verde di rame, ocra e nero (identico a B-N)

3 - nero (vedi campioni precedenti)

2 - biacca, con pennellate di colla sottostante in alcune zone; in altre zone due stesure, fra le quali si osservano anche cristalli di verde rame

1 - preparazione (Ca, Mg)

Osservazioni

guardando il frammento non inglobato, tracce di rosso (ocra rossa) di verde di rame in grossi frammenti, con nero.

Relativo al campione E-F nero, zona della frattura.

Osservazione stratificazione del campione inglobato

6 - verde - bruno

5 - nero

4 - strato blu - nero, analogo a quello sottilissimo del campione B-N;
probabilmente il colore originale

3 - biacca

2 - colla

1 - preparazione

(In questo campione si distinguono bene le due zone della preparazione: la superiore a mattonelle, l'inferiore unita).

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate

- 4 - sottile strato di verde di rame, ocra e nero (identico a B-N)
- 3 - nero (vedi campioni precedenti)
- 2 - biacca, con pennellate di colla sottostante in alcune zone; in altre zone due stesure, fra le quali si osservano anche cristalli di verde rame
- 1 - preparazione (Ca, Mg)

Osservazioni

guardando il frammento non inglobato, tracce di rosso (ocra rossa) di verde di rame in grossi frammenti, con nero.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sugli arazzi della Cena, si possono leggere in P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 358.

Foto: sì, (I ~ 100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Verderame, ocra, biacca, carbonato di calcio e di magnesio.

Eventuali leganti

Nome del campione: bianco compatto sopra Taddeo

Sigla del campione: BP

Dove è stato prelevato: sotto la tovaglia a destra del Cristo

Data del prelievo: 8-05-1982

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti sul quaderno del 8-5-1982**

Analisi strumentali

- M.S.

Pb, Si, Fe, K, Mg, Al, (particelle nere)

Osservazione

A. Gallone

Il campione è stato trovato in una lacuna

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sulla zona del pavimento della Cena, si possono leggere in P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L' Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 358-361.

Altre analisi su questo campione sono state effettuate da Renato Pancella: *Leonardo l'Ultima Cena: indagini, ricerche, restauro* a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, pp.131-136.

Campione n. 20, sezione 2241, prelievo Bp del 10/06/91.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: rosa originale

Sigla del campione: DP

Dove è stato prelevato: sotto la tovaglia a destra del Cristo (II pannello)

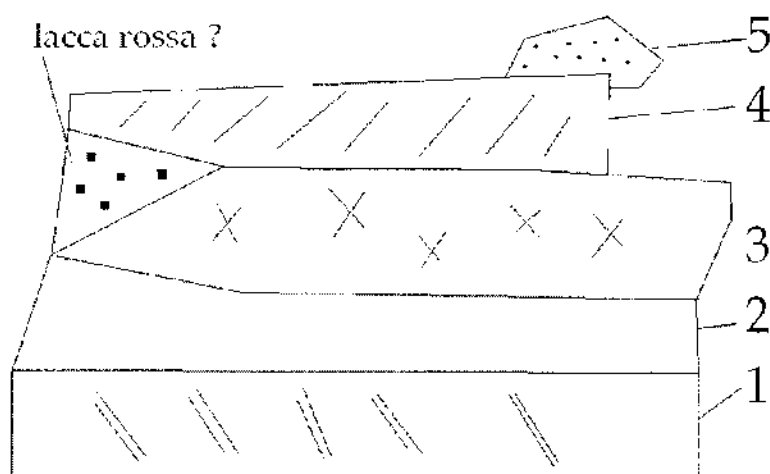
Data del prelievo: 8-05-1982

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 8-5-1982

Analisi strumentali

- M.S.



5- rosso scuro = Si*, Fe*, Pb, Ca*, K, (Al, Mg)

4- rosso chiaro =

3- grigio = Si, Ca, Fe, Mg, K

2- biacca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesterica polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sulla zona del pavimento della Cena, si possono leggere in P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 358-368.

Altre analisi su questo campione sono state effettuate da Renato Pancella: *Leonardo l'Ultima Cena: indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, pp.131-136.

Campione n. 22, sezione 2243, prelievo Dp del 10/06/91.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Strato rosa originale.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: colore blu originale

Sigla del campione: CC-C-B

Dove è stato prelevato: Cena, arazzi (parete destra, primo arazzo da destra)

Data del prelievo: 15-6-1982

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 3-6-1982

Analisi strumentali

- M.S.

C-B = azzurro?

(Il campione è inglobato)

1- preparazione

2- biacca d'imprimatura (Pb)

3- strato nero

4- strato azzurro (poca azzurrine/sopra rosso + i cristalli verdi

5- in superficie tracce rosse (lampone) lacca? Sarà rosso di Cadmio?

Osservazione

A. Gallone

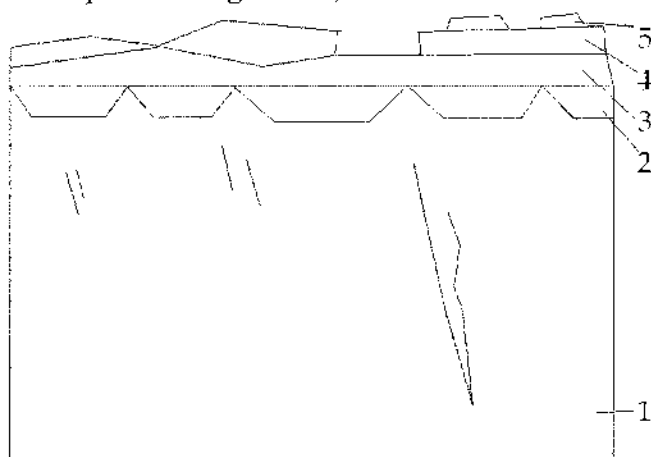
Enorme cristallo verde si sbriciola in NaOH.

- Dagli appunti sul quaderno del 15-6-1982

Analisi strumentali

- M.S.

(il campione è inglobato)



1- preparazione (cerosa) = Ca*, (Q), (Pb), Mg

- 2- biacca di imprimitura, anche in due strati = Pb, Ca, ...
- 3- strato nero anche fra i due strati di biacca (a sinistra sembra diverso: colla?) = Pb, Ca, Fe, Cu
- 4- azzurrite (discontinua) + biacca = Pb, Ca, Fe, (Cu)
- 5- isole di rosso

Osservazione

A. Gallone

In altra zona, in superficie (visto il campione dall'alto) il solito verde.

-Dagli appunti sul quaderno del 15-6-1982 (correzioni/modifiche)

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

- 1- preparazione
- 2- biacca di base, anche in due strati
- 3- strato nero anche fra i due strati di biacca (materiale organico penetrato probabilmente in seguito ad interventi tardi)
- 4- strato discontinuo di azzurrite + biacca
- 5- isole di rosso

Osservazione

In altra zona, in superficie (visto il campione dall'alto) il solito verde di ridipintura.

-Dalla relazione: *Cena II serie (15-6-1982)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento.

- 5 - isole di rosso (ocra rossa) (ridipintura)
- 4 - strato di azzurrite a biacca discontinuo
- 3 - strato nero; verso sinistra sembra di tipo diverso dal 2
- 2 - sottile strato di biacca; nella zona centrale si osservano due stesure di biacca inframmezzate da uno strato nero organico (probabilmente materiale di consolidamento)
- 1 - preparazione (Ca, Mg)

Osservazioni

In altri frammenti dello stesso prelievo, in superficie, (visto il campione dall'alto) si nota il verde di rame già osservato nel campione B-N.

-Dagli appunti del 23-2-1984

CC-C-B azzurro

Verticale (foglio 2)

Analisi strumentale

-M.S.

(il campione è inglobato)

Area 20µx20µ

Mattonelle (foglio 3)

Osservazione

A. Gallone

Il campione è stato restaurato.

Le crepe delle mattonelle hanno un comportamento diverso; le crepe sembrano riempite di materiale organico (colla), non c'è più Mg.

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato in seguito alle analisi che sono state effettuate in precedenza

5 - isole di rosso (ocra rossa) (ridipintura)

4 - strato di azzurrite a biacca discontinuo

3 - strato nero; verso sinistra sembra di tipo diverso dal 2

2 - sottile strato di biacca; nella zona centrale si osservano due stesure di biacca inframmezzate da uno strato nero organico (probabilmente materiale di consolidamento)

1 - preparazione (Ca, Mg)

Osservazioni

In altri frammenti dello stesso prelievo, in superficie, (visto il campione dall'alto) si nota il verde di rame già osservato nel campione B-N.

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentali

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

5- ridipintura di ocra rossa (tracce)

4- biacca, azzurrite, qualche particella di lapislazzuli (originale)

- 3- nero-rossiccio infiltrato: nero vegetale, tracce di ocra rossa, nero vegetale
- 2- biacca d'imprimatura
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sugli arazzi della Cena, si possono leggere in P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 358.

Foto: sì, (I ~ 200x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore blu originale + ridipinture.

Pigmenti riconosciuti

- ridipintura:

materiale di restauro bruno rossiccio, infiltratosi attraverso la discontinuità della superficie tra l'imprimatura di biacca e lo strato blu: è composto di ocra, nero vegetale e biacca. A destra nella foto si notano tracce di una ridipintura superficiale di ocra rossa, analoga a quella visibile nel campione D-R.

-colore originale:

Strato blu chiaro composto di biacca, azzurrite e particelle di lapislazzuli. Seguono l'imprimatura e la preparazione.

Eventuali leganti

Nome del campione: colore verde e colore rosso (ridipinture)

Sigla del campione: CC-D-R

Dove è stato prelevato: Cena, arazzi (parete destra, primo arazzo da destra)

Data del prelievo: 15-6-1982

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 3-6-1982**

Analisi strumentale

- M.S.

(campione inglobato)

1- preparazione

2- biacca

3- verde (il solito)

4- rosso mattone (o cinabro?) (ocra?)

Osservazioni

A. Gallone

In un frammento il rosso ecc. confina con biacca + nero

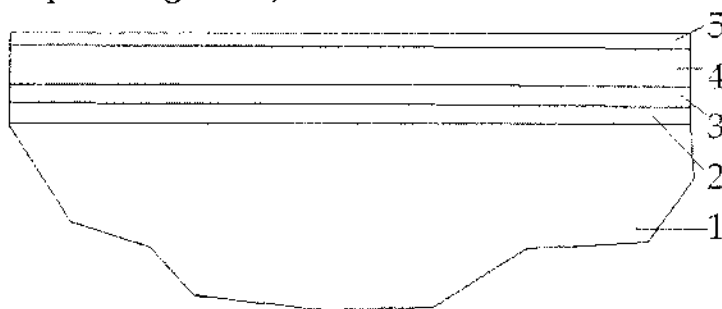
Attenzione all'inglobamento!

- **Dagli appunti sul quaderno del 15-6-1982**

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)



1- preparazione

2- strato sottile di biacca di imprimitura

3- nero sottile

4- verde con grosse particelle (il solito)

5- rosso mattone (o cinabro) (e si fosse rosso di cadmio?) oppure ocra rossa (è come il rosso del campione C-B)

-Dagli appunti, fogli sparsi, del 15-6-1982

Osservazione stratificazione del campione al microscopio ottico

(il campione è inglobato)

- 1- preparazione
- 2- strato sottile di biacca di imprimitura
- 3- nero sottile
- 4- verde con qualche particelle (il solito)
- 5- rosso mattone/ o cinabro? E se fosse rosso di Cd, oppure ocre rossa. (è come il rosso C-B)

-Dagli appunti del 15-6-1982 (correzioni/modifiche)

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

- 1- preparazione
- 2- strato sottile di biacca di base
- 3- nero sottile
- 4- verde con qualche particelle
- 5- rosso mattone (ridipittura)

-Dalla relazione: *Cena II serie (15-6-1982)*

Osservazione stratificazione del campione, in seguito alle analisi effettuate.

- 4- rosso (ocra rossa; ridipittura) Si, Fe, K, (Cu), (Mg), (Ca)
- 3- verde di rame con grosse particelle; qualche particella di nero
- 2- sottile strato di base di biacca
- 1- preparazione (Ca, Mg)

-Dagli appunti, fogli sparsi, del 4-12-1984

Osservazione stratificazione

(Non inglobato)

Si segnalano i vari strati. Nero, rosso, verde, biacca, preparazione.

-Dagli appunti, fogli sparsi, del 1-3-1984

Analisi strumentali

-M.S.

(campione inglobato)

- 3- cinabro

2- biacca?

1- preparazione

Osservazioni

A. Gallone

Colore rosso: Si, Fe, K, (Mg), (Ca), (Cu) = ocra rossa + ?

non c'è biacca.

Preparazione: Area (40x40)μ

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

4- rosso (ocra rossa; ridipintura) Si, Fe, K, (Cu), (Mg), (Ca)

3- verde di rame con grosse particelle; qualche particella di nero

2- sottile strato di base di biacca

1- preparazione (Ca, Mg)

Allo strato (3) A. Gallone aggiunge a matita "+ particelle di giallo"

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentali:

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

5- ridipintura di ocra rossa con carbonato di calcio

4- verde di rame, ocra gialla, biacca (ridipintura)

3- strato di nero vegetale (discontinuo) (ridipintura)

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo

- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sugli arazzi della Cena, si possono leggere in P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 358.

Foto: sì, (1 ~ 100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Il colore verde e il colore rosso sono ridipinture.

Pigmenti riconosciuti

- ridipinture:

strato verde discontinuo composto di verderame, biacca e particelle di ocre gialla soprastante l'imprimatura di biacca.

Accanto allo strato verde e al di sopra, si osserva uno strato di nero vegetale.

La superficie è stata ridipinta con ocre rossa.

Seguono l'imprimatura e la preparazione.

Eventuali leganti

Nome del campione: verde

Sigla del campione: 32RL

Dove è stato prelevato: arazzi parete sinistra

Data del prelievo: 1998

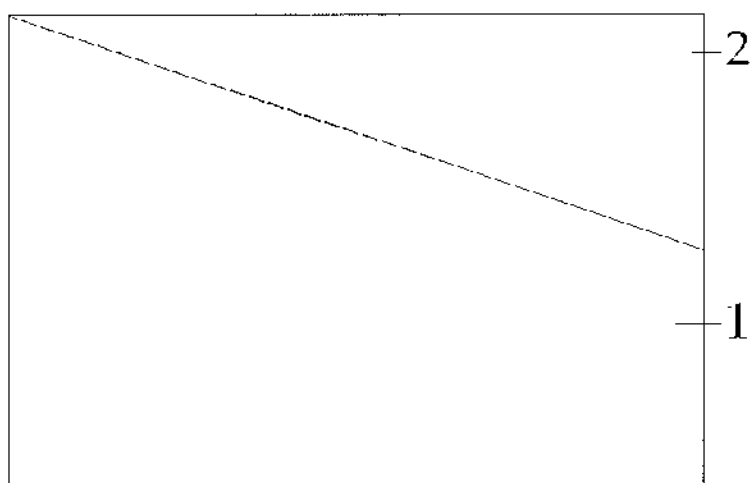
Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 2-7-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali.

- M.S.

(campione inglobato)



2- bruno verde

1- preparazione

Osservazioni

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sugli arazzi della Cena, si possono leggere in P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 358.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: rosso

Sigla del campione: 33RL

Dove è stato prelevato: arazzi parete sinistra

Data del prelievo: 1998

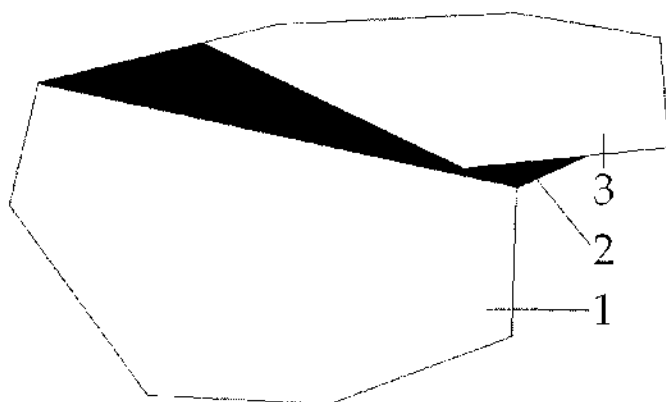
Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 2-7-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali.

- M.S.

(campione inglobato)



3- rosso

2- nero

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi

- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sugli arazzi della Cena, si possono leggere in P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 358.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: tovaglia sotto il Cristo (prima della pulitura)- grigio

Sigla del campione: CC-1

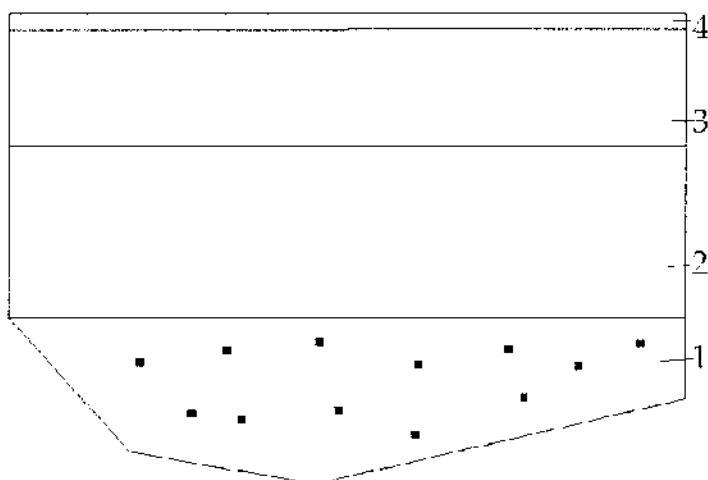
Dove è stato prelevato: tovaglia sotto il Cristo

Data del prelievo: 19-10-1983

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 19-10-1983**

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico
tovaglia sotto il Cristo: due frammenti con parte di intonaco (1A, 1B)-(prima della pulitura)



- 1- intonaco
- 2- preparazione chiara
- 3- preparazione scura
- 4- grigio (biacca e particelle di nero)

Osservazioni

A. Gallone: non convince la stratificazione. N.B. confrontare con il campione di mineralogia.

- **Dalla relazione: Cena - IV serie (19-10-1983)**

Osservazione stratificazione del campione in seguito alle analisi strumentali eseguite fino a questo momento
(prima della pulitura)

- 4- grigio (biacca e particelle di nero)
- 3- preparazione scura

- 2- preparazione chiara
- 1- intonaco

- Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1983

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

A. Gallone: tovaglia sotto il Cristo (intonaco con grigio in superficie). C'è la biacca, ma non sembra un vero strato di imprimitura. Piuttosto è lo spesso strato di biacca + particelle di nero. Confina col nero uno strato bianco forse più fine o con diverse quantità di legante.

Sarebbe bene M.S. sul grigio: - c'è ocre rossa

- particelle di nero
- biacca

E la verifica della mancanza di biacca d'imprimitura.

- Dagli appunti sul quaderno del 23-12-1983)

Analisi strumentale:

- M.S.

(campione inglobato)

strati	Mg/Ca
4-grigio	
3-preparazione scura	0,08
2-preparazione chiara	0,22
1- intonaco	0,17

1-Intonaco

Ca/Si	Ca/Mg	Mg/Ca
1,17	5,88	0,17

2-Preparazione chiara

	Ca/Mg	Mg/Ca
2a	4,98	0,20
2b	6,38	0,16
2c	3,61	0,28

3-Preparazione scura

Finestra 500x500 μ

Mg, Si, (K), Ca, ((Fe))

	Ca/Mg	Mg/Ca
3a	15,14	0,07
3b	9,39	0,11
3c	18,50	0,06

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'“Ultima Cena” di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi:*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate
(prima della pulitura)

- 4- grigio (biacca e particelle di nero)
- 3- preparazione scura
- 2- preparazione chiara
- 1- intonaco

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì, (I ~ 50x), dettaglio della preparazione (I ~ 30x), dettaglio del colore (I ~ 100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: grigio lesena

Sigla del campione: CC-2

Dove è stato prelevato: estrema destra

Data del prelievo: 19-10-1983

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 19-10-1983

Osservazione

A. Gallone: i cristallini che affiorano sono di gommalacca?

- Dagli appunti, quaderno del 19-10-1983

Osservazione

A. Gallone: grigio lesena, estrema destra. In parte pulito. (solo preparazione e colore)

a) foto del campione non inglobato

b) che legante è?

c) inglobare e fotografare

aggiunto a matita: i cristallini che affiorano sono probabilmente di gommalacca

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 19-10-1983 (modifica)

Osservazione

A. Gallone: i cristallini che affiorano sono di gommalacca

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: Sono state fatte numerose fotografie del campione non inglobato (lato superiore e lato inferiore)

Microfotografia del campione non inglobato (superficie esterna):
biacca e nero carbone (I ~ 30x).

Microfotografia del campione non inglobato (superficie interna) :
la preparazione (I ~ 30x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: blu tovaglia (pulito)

Sigla del campione: CC-3

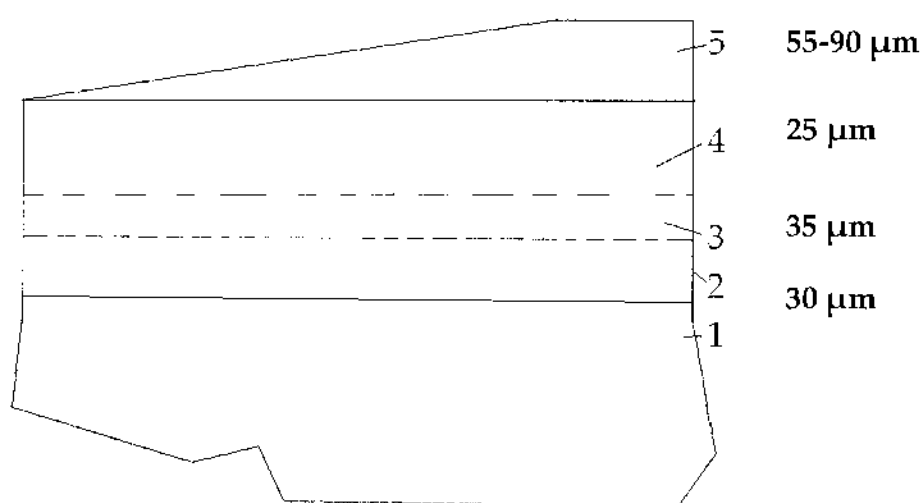
Dove è stato prelevato: tovaglia sotto Matteo

Data del prelievo: 1982

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 19-10-1983

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.



1- preparazione (Ca *, Mg)

2- sottile strato di biacca (~ 25μ)

3- pennellate di biacca con particelle di nero carbone (~ 35μ)

4- altra pennellata di biacca (~ 30μ)

5- azzurrite fine (~ 55-90μ) e biacca

Osservazioni

A. Gallone: Lo spessore dell'azzurrite è abbastanza uniforme (55-70μ); solo in alcune zone aumenta (~ 90μ).

Matteini e Moles: nel campione 1 (blu tovaglia sotto S. Matteo) trovano uno strato di azzurrite di ~ 100μ.

Al di sopra uno strato di oltremare naturale di ~ 50μ (entrambi con biacca).

-Dagli appunti sul quaderno del 19-10-1983

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

- 3- cristalli blu
- 2- biacca +...
- 1- preparazione

Osservazioni

A. Gallone. Biacca originale, (2) olio?, definisce la tecnica di Leonardo.

-Dalla relazione: Cena IV serie (19-10-1983)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate

(il campione è inglobato)

- 5- azzurrite fine (55-90 μ) e biacca
- 4- pennellata di biacca (circa 30 μ)
- 3- pennellata di biacca con particelle di nero carbone (circa 35 μ)
- 2- sottile strato di biacca (circa 25 μ)
- 1- preparazione (Ca, Mg)

Lo spessore dell'azzurrite è abbastanza uniforme (55-70 μ); solo in alcune zone aumenta(90 μ).

-Dagli appunti sul quaderno del 23-12-1983

Analisi strumentali

-M.S. preparazione
(campione inglobato)

Punti	Rapporti (Ca/Mg)	Mg/Ca	
1	48,26	0,02	
2	67,79	0,02	
3	224,36 (?)	(0,005)	
4	31,77	0,03	
5	29,50	0,04	
6	31,60	0,03	0,03

Spot: 2 μ^3

- 4- azzurrite
- 3- grigio
- 2- biacca (imprimitura)
- 1- preparazione

Osservazione

A. Gallone: N.B. senza mattonelle
Al, Si, [Cu] nella resina

- **Dagli appunti sul quaderno del 1-3-1984**

Analisi strumentale

-M.S. preparazione

Area (20x20 μ)

(campione inglobato)

- I riga verticale (verso l'interno)

Mg/Ca = 0,13

- II riga verticale (verso l'interno)

Punti	Mg/Ca
1 gobba	0,12
2	0,08
3 gobba	0,07
4	0,10
5	0,11
6	0,07
7	0,14
8	0,17
9	0,15
10	0,18

- III riga verticale (verso l'interno)

Punti	Mg/Ca	
1 gobba	0,20	
2	0,08	
3 gobba	0,11	
4	0,12	
5	0,14	
6	0,12	
7	0,12	
8	0,16	
9	0,14	0,08

Si/Ca = 0,05

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato in seguito alle analisi strumentali effettuate

- 5- azzurrite fine (55-90 μ) e biacca
- 4- pennellata di biacca (circa 30 μ)
- 3- pennellata di biacca con particelle di nero carbone (circa 35 μ)
- 2- sottile strato di biacca (circa 25 μ)
- 1- preparazione (Ca, Mg)

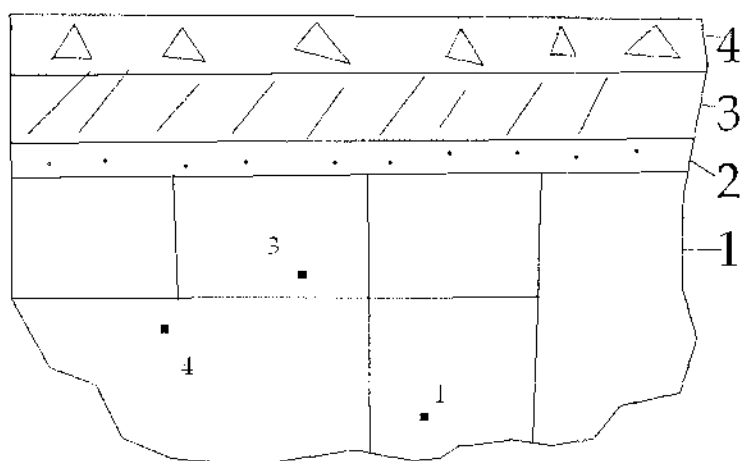
Lo spessore dell'azzurrite è abbastanza uniforme (55-70 μ); solo in alcune zone aumenta(90 μ).

- Dagli appunti sul quaderno del 2-5-1995

Analisi strumentale

-prove di colorazione del campione inglobato

λ max (μ m)



- 4- blu: 452; 450 μ m
- 3- grigio: 457; 457 μ m
- 2- biacca: 464; 465-6 μ m
- 1- preparazione:
 - 1- 465 μ m (olio)
 - 2 (crepa?)- 465 μ m
 - 3- 465 μ m
 - 4- 465 μ m

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale

-analisi microspettrofluorometrica (λ max (μm) /larghezza di banda (μm))

Campione	preparazione λ max-larghezza banda	imprimitura λ max-lunghezza banda	colore λ max- larghezza banda
Blu tovaglia	468/ (132)	470/ (130)	Blu 450-60/ (93)

() = indica lunghezza di lambda

Dalla analisi eseguita(MSLF) sui campioni 1982, (blu tovaglia, rosso abito Simone, blu manica Matteo, verde abito Giacomo Maggiore), si giunge a tale considerazione:

preparazione: 462-65 uovo
469-78 uovo + olio

Biacca: 460 uovo
470-73 uovo + olio

Colore: legante proteico (uovo + ?)

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Alcune delle analisi effettuate sul campione sono state pubblicate su *Leonardo, l'Ultima Cena. Indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini Editore, Firenze 2007, p. 153.

Foto: sì, molto belle; (I ~ 100x).

a) microfotografia in luce visibile (diapositiva n. 16)

b) microfotografia in luce ultravioletta (diapositiva n. 20)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore blu originale.

Pigmenti riconosciuti

Azzurrite, biacca.

Eventuali leganti

Nella preparazione si trova in maggior quantità l'uovo, si rileva anche la presenza di olio.

Anche nella biacca d'imprimitura troviamo uovo e olio.

Per quanto riguarda il colore, è emerso dalle analisi l'uso di un legante proteico, uovo probabilmente, con l'aggiunta di un'altra sostanza.

Nome del campione: stucco rosso scuro

Sigla del campione: CC-5

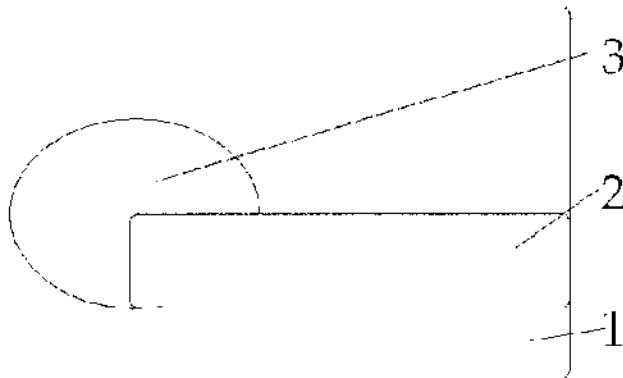
Dove è stato prelevato: ?

Data del prelievo: 1984

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti, fogli sparsi del 4-1-1984

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico



- 3- zona di rosso più spento
- 2- spesso strato rosso scuro incluso nel nero
- 1- strato nero

- Dalla relazione: Cena - IX serie (4-1-1984)

Osservazione stratificazione al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali eseguite fino a questo momento

- (il campione è inglobato)
- 3- zona di rosso più spento
 - 2- spesso strato rosso scuro incluso nel nero
 - 1- strato nero

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: stucco base A

Sigla del campione: CC-6

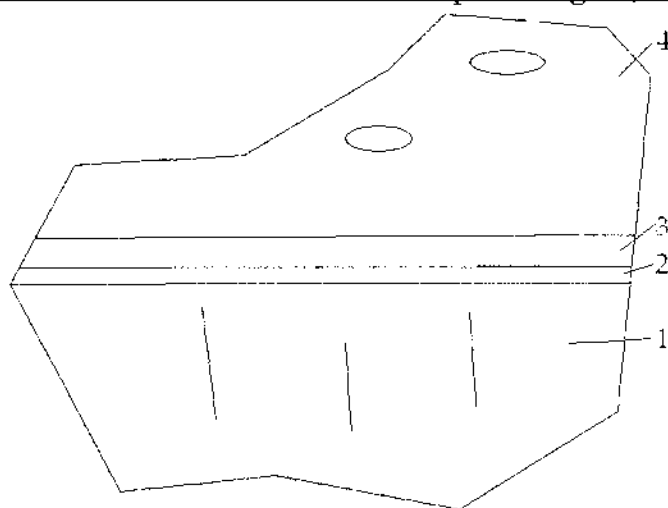
Dove è stato prelevato: ?

Data del prelievo: 1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi del 1-4-1984

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico



4- stuccatura di materiale non omogeneo bruno-rossiccio

3- bruno (terre + particelle nere)

2- biacca

1- preparazione

- Dalla relazione: *Cena - IX serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate

4- stuccatura di materiale non omogeneo bruno-rossiccio

3- bruno (terre + particelle nere)

2- biacca

1- preparazione

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate

4- stuccatura di materiale non omogeneo bruno-rossiccio (gesso) → vedi stucco rosso

3- bruno (terre + particelle nere)

2- bianca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: colore + stucco + ridipintura

Sigla del campione: CC-8

Dove è stato prelevato: ?

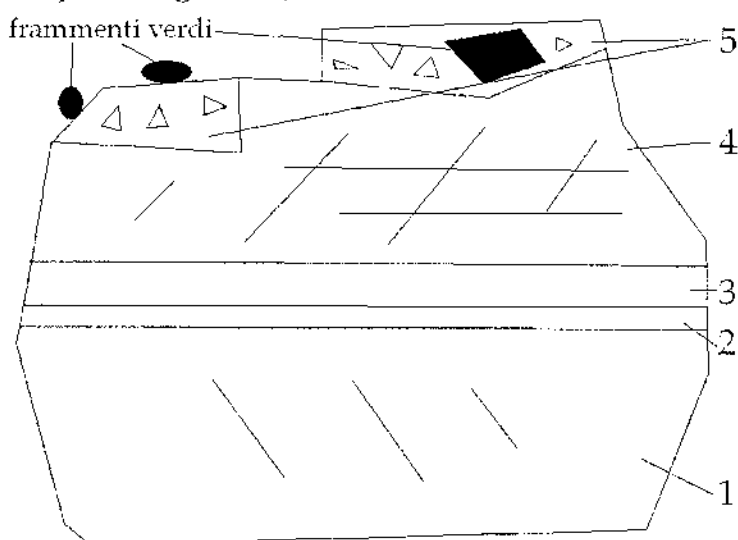
Data del prelievo: 1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dalla relazione: *Cena - IX serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)



5- beige - grigio con frammenti verdi anche enormi (ocra gialla, bianco, verde)

4- stucco rossiccio omogeneo

3- colore (ocra + nero) con fenditure orizzontali (°)

2- biacca (° ^)

1- preparazione

Osservazione:

(°) nelle fenditure orizzontali si osserva del materiale omogeneo, di natura organica, penetrato probabilmente in seguito ad interventi successivi.

(° ^) anche la biacca è frammentata orizzontalmente

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)

- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: materiale trovato: blu

Sigla del campione: CC-9

Dove è stato prelevato: ?

Data del prelievo: ?

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi del 1-4-1984

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

Azzurrite + legante bruno

- Dalla relazione: *Cena - IX serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi effettuate

Azzurrite + legante bruno

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Azzurrite.

Eventuali leganti
Legante bruno.

Nome del campione: B + v + g + m + r

Sigla del campione: CC-15

Dove è stato prelevato: ?

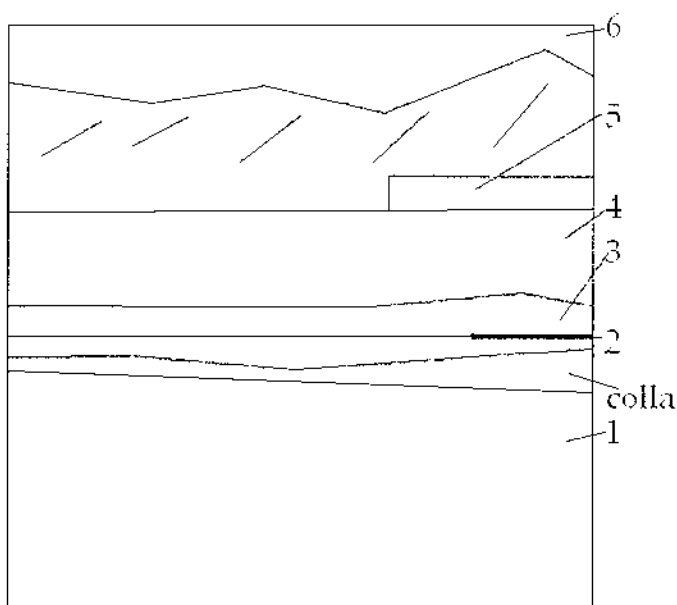
Data del prelievo: 1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi del 1-4-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)



6- strato beige chiaro (ridipinto bianco + verdi, gialle, rosse)

5- materiale organico bruno spesso

4- strato chiaro con qualche particella verde sotto/sopra gialla

3- biacca

2- traccia del disegno preparatorio (?)

colla

1-preparazione

- Dalla relazione: Cena - IX serie (4-1-1984)

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

6- strato beige chiaro (ridipintura)

5- materiale organico bruno spesso

4- strato chiaro con qualche particella verde sotto/sopra gialla

- 3- biacca
- 2- traccia del disegno preparatorio (?)
- 1-preparazione con colla

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Strato beige scuro, ridipintura.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: blu paesaggio

Sigla del campione: 1P

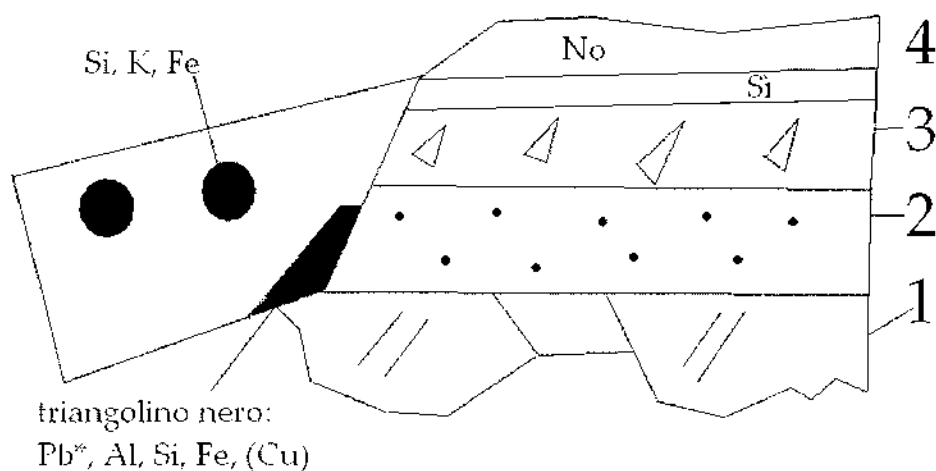
Dove è stato prelevato: paesaggio, cielo

Data del prelievo: 14-4-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 14-4-1997

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.



4- ridipintura = Pb, Ca, Si, (Al, Mg, Fe)

3- lapislazzuli

2- azzurrite

1- preparazione (discontinua)

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Osservazione stratificazione del campione inglobato in seguito alle analisi che si sono effettuate

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

- 5- sottile strato bruno di ridipintura: carbonato di calcio, biacca, tracce di ocre gialla
- 4- lapislazzuli, poca biacca (originale)
- 3- biacca, azzurrite fine (originale)
- 2- biacca d'imprimitura
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore blu originale + ridipintura bruna.

Pigmenti riconosciuti

- ridipintura:

sottile strato di materiale bruno tardo sovrastante il colore originale, infiltratosi anche nella discontinuità della pellicola pittorica (a sinistra della foto); risulta composto di carbonato di calcio, biacca, nero vegetale e ocre gialla.

-colore originale:

strato di lapislazzuli e biacca sovrastante una spessa stesura di azzurrite e biacca.

Seguono l'imprimitura e la preparazione.

Eventuali leganti

Nome del campione: grigio paesaggio

Sigla del campione: 2P

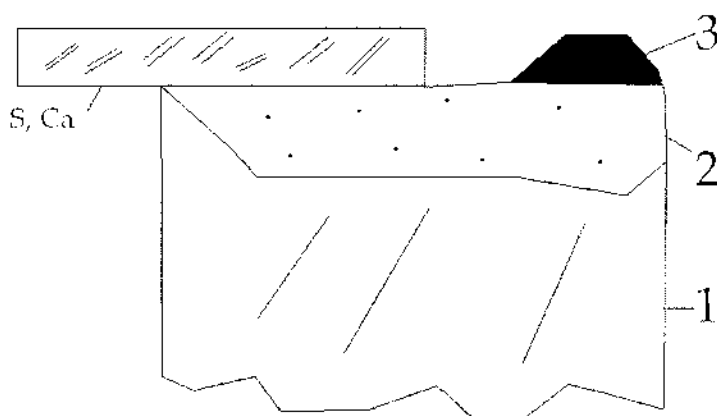
Dove è stato prelevato: paesaggio, montagne

Data del prelievo: 14-4-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 14-4-1997

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.



4- S, Ca

3- Ca, Pb, S, Fe, (Al, Mg, Pb)

2- grigio chiaro

1- gesso

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto:

Conclusioni:

Strato originale o meno

Lo strato grigio chiaro (2) è una ridipintura.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: colore azzurro originale + ridipintura rossa e materiale bruno-rossiccio di restauro

Sigla del campione: 1R

Dove è stato prelevato: arazzi (parete sinistra, primo arazzo da sinistra)

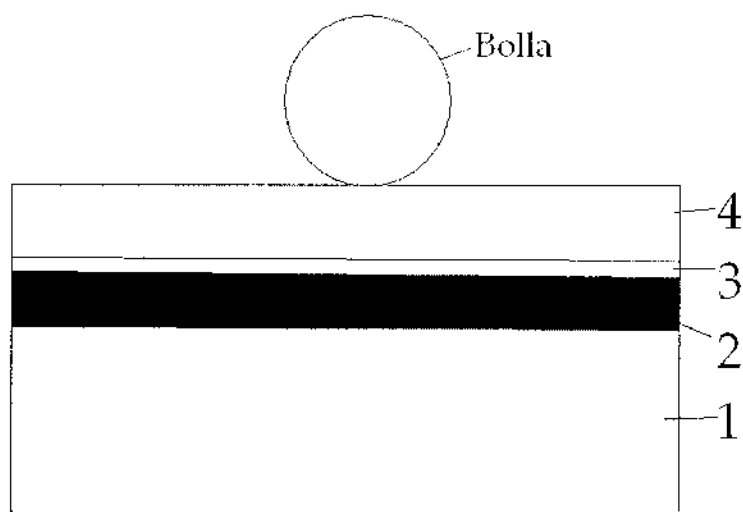
Data del prelievo: 14-4-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 14-4-1997

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.

(nome del campione: rossiccio (R) su originale)



4- bruno rossiccio/particelle rossicce = Si**, Pb*, Ca, K, Al, Mg, Fe, (Cu)

3- bianco + cristallini blu (azzurrite)

2- nero = Si, Ca*, Mg, Si, (Fe)- nero vegetale?

1- preparazione (Ca, Mg)

- ***Dalla relazione del 22-12-1997: Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.***

Osservazione stratificazione del campione inglobato in seguito alle analisi che si sono effettuate

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

5- bruno rossiccio: biacca, ocre rossa (ridipintura)

4- bianco + blu: biacca, azzurrite, particelle di lapislazzuli (originale)

- 3- nero vegetale
- 2- imprimitura (tracce)
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore azzurro originale, ridipintura rossa, materiale bruno-rossiccio di restauro.

Pigmenti riconosciuti

- ridipintura:

strato rossiccio soprastante composto di biacca e ocre rossa

- colore originale

strato di azzurrite e biacca con particelle di lapislazzuli, già notato nel campione C-B.

Seguono l'imprimitura e la preparazione.

Eventuali leganti

Nome del campione: nero (3 strati di colore)

Sigla del campione: 2R

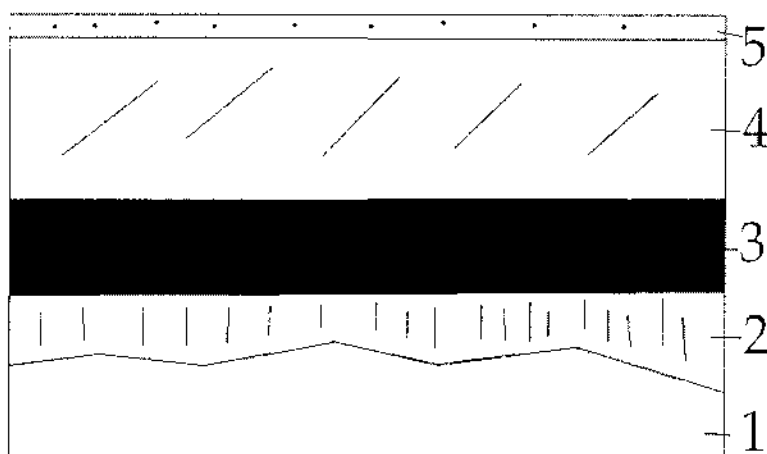
Dove è stato prelevato: arazzi (parete sinistra, primo arazzo da sinistra); a destra rispetto 1R.

Data del prelievo: 14-4-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 14-4-1997

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.



5- nero = Si, Ca

4- rosso scuro (Fe, Ca, Si)

3- nero

2- biacca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo

- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: colore grigio originale + ridipittura bruno-rossiccia

Sigla del campione: 3R

Dove è stato prelevato: parete centrale (fondo sopra la finestra di sinistra)

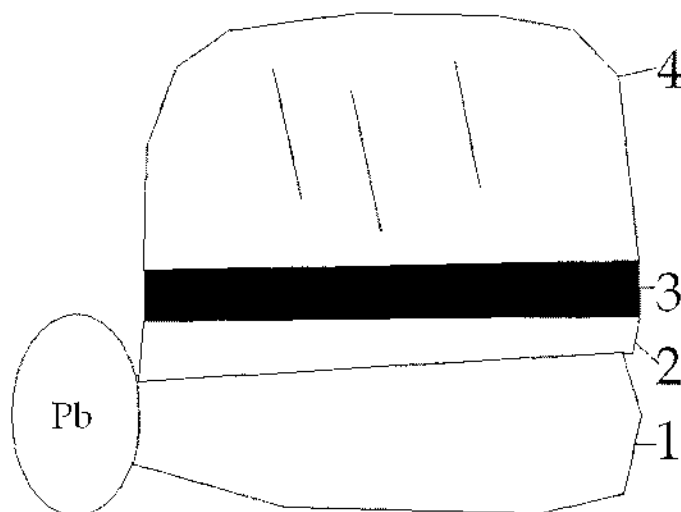
Data del prelievo: 14-4-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 14-4-1997

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.

(grigio ridipittura - parete fondo?, sopra la finestra di sinistra)



4- grigio R = Ca, P (caseina)

3- biacca = Ca, (Pb), nero carbone

2- biacca

1- preparazione

Macchie bianche

- **Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.***

Osservazione stratificazione del campione inglobato in seguito alle analisi che si sono effettuate

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

- 4- grigio scuro: carbonato di calcio, caseato di calcio, nero carbone (materiale tardo)
- 3- biacca, nero carbone (originale)
- 2- biacca d'imprimatura
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno:

colore grigio originale, ridipintura bruno-rossiccia.

Pigmenti riconosciuti

- ridipintura:

strato molto spesso di carbonato di calcio, caseato di calcio, ocre rossa e nero vegetale.

- colore originale

Uno strato di nero vegetale originale. Seguono l'imprimatura e la preparazione.

Eventuali leganti

Nome del campione: colore bianco originale

Sigla del campione: 4R

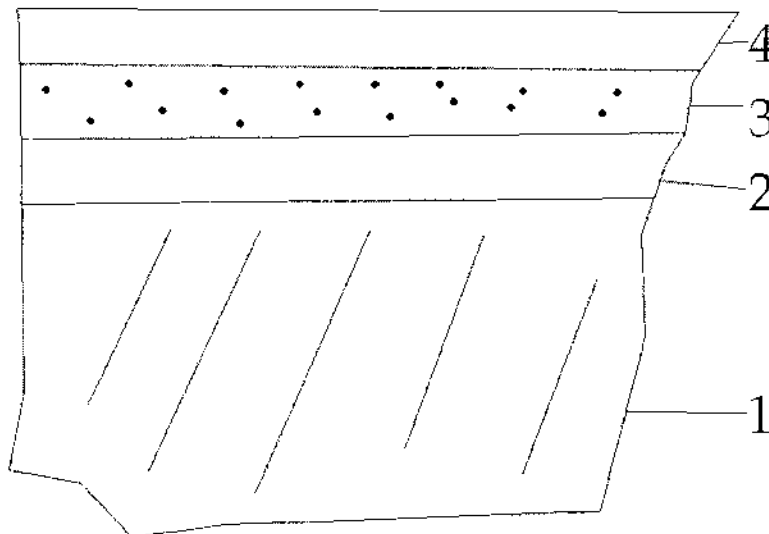
Dove è stato prelevato: parete destra (tra il primo e il secondo arazzo da destra)

Data del prelievo: 14-4-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 14-4-1997

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.



4- bianco

3- grigio chiaro (biacca + nero vegetale?) = Pb, (Ca), particelle di nero carbone

2- biacca

1- preparazione

- **Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.***

Osservazione stratificazione del campione inglobato in seguito alle analisi che si sono effettuate

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

4- biacca (ridipintura ?)

3- biacca con minutissime particelle nere (originale)

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore grigio originale, ridipintura bruno-rossiccia.

Pigmenti riconosciuti

- ridipintura (?):

uno strato di biacca che ricopre parzialmente la stesura grigia originale.

- colore originale:

strato di colore grigio chiaro composto di biacca. Seguono l'imprimitura e la preparazione.

Eventuali leganti

Nome del campione: grigio

Sigla del campione: 2c

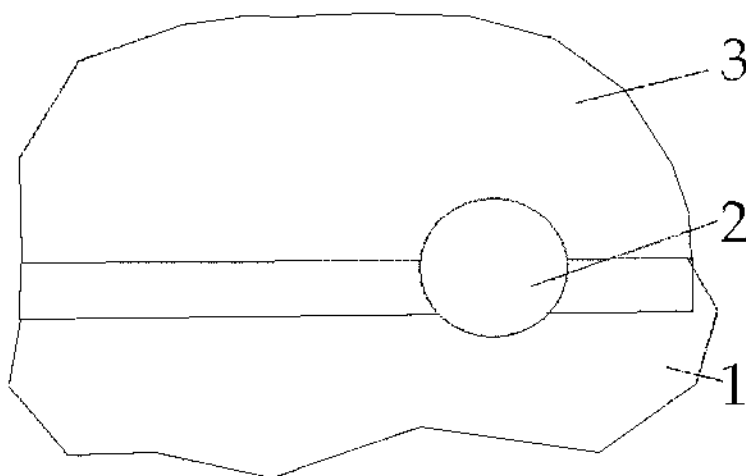
Dove è stato prelevato: soffitto a cassettoni

Data del prelievo: 14-4-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 14-4-1997

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.



3- grigio = Ca, nero carbone, (Fe)

2- biacca (tondi)

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi

- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: grigio

Sigla del campione: 3c

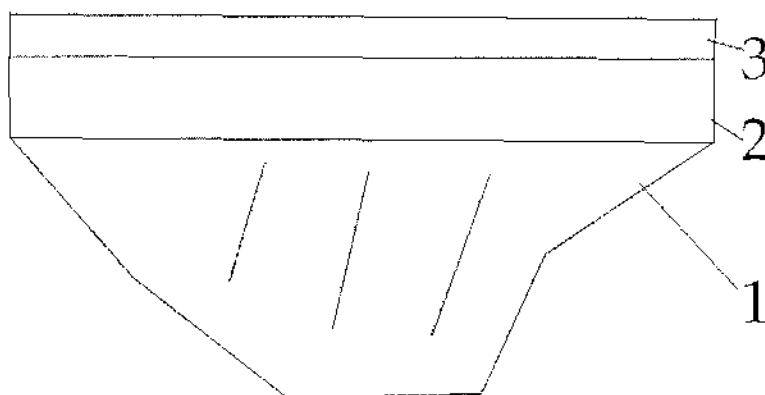
Dove è stato prelevato: soffitto a cassettoni

Data del prelievo: 14-4-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 14-4-1997

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.



3- grigio = S, Ca.

2- biacca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi

- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: nero

Sigla del campione: 8c

Dove è stato prelevato: soffitto a cassettoni (III riquadro da sinistra)

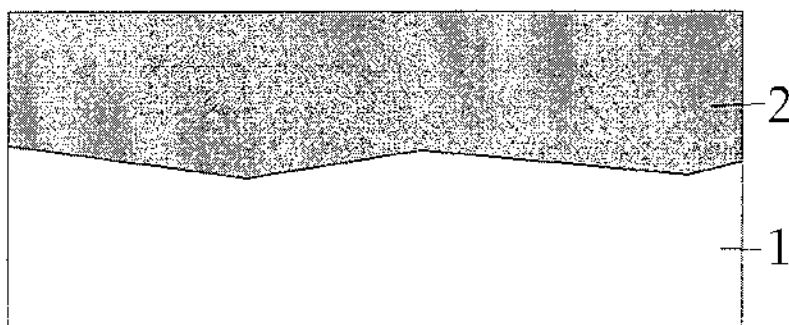
Data del prelievo: 14-4-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 14-4-1997

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.

(nome del campione: grigio)



2- grigio scuro

1- grigio chiaro

Osservazione

A. Gallone: molto friabile

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Osservazione stratificazione del campione inglobato in seguito alle analisi che si sono effettuate

- analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

5- ridipintura: nero vegetale, biacca, poco carbonato di calcio

4- strato biancastro: carbonato di calcio con tracce di biacca e di ocre gialla

- 3- ridipintura grigiasta sovrastante: biacca con nero vegetale
 - 2- strato nero di colore originale: nero vegetale, ocre rossa, biacca; tracce di fosforo
 - 1- biacca d'imprimatura
- Nelle ridipinture vi è abbondanza di sostanze oleose

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore nero originale + ridipinture.

Pigmenti riconosciuti

- ridipinture:

sul colore originale si osservano due ridipinture sovrapposte in cui sono stati identificati il nero vegetale, la biacca e il carbonato di calcio: sono separate da uno strato di carbonato di calcio con tracce di biacca, di impasto grossolano, che rende molto friabile il materiale prelevato.

- colore originale:

è lo strato bruno – rossiccio, sovrastante la biacca d'imprimatura, stesa sulla preparazione, composto di nero vegetale unito a una piccola quantità di biacca e di ocre rossa.

Eventuali leganti

Nome del campione: grigio R tenace

Sigla del campione: 1RL

Dove è stato prelevato: tovaglia a sinistra

Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

2- R

1- preparazione

Osservazioni:

A. Gallone

Non c'è l'imprimitura Pb.

- prova di colorazione

(campione non inglobato)

HCl = qualche bolla

NaOH = -----

- XFR

(campione inglobato)

S, Ca*, K*, Pb, Ti, Fe

-analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risultati = $\lambda = 450$

Resina e olio?

Uovo?

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura grigia.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Dallo spettro di fluorescenza U.V., si può ipotizzare l'uso di uovo o di resina mista ad olio.

Nome del campione: ?

Sigla del campione: 6RL

Dove è stato prelevato: zona della tovaglia

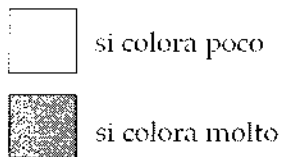
Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

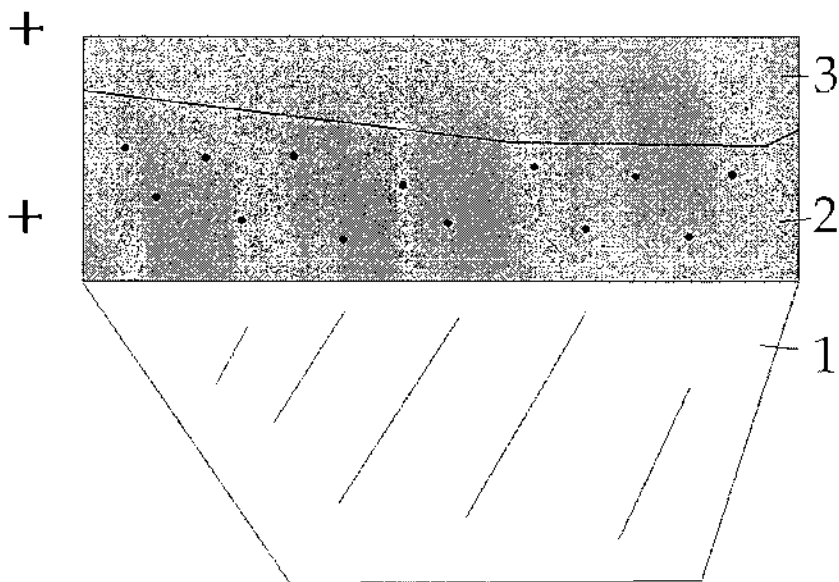
-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

-M.S. e prova di colorazione (NA₃ = colla)



(campione inglobato)



3- rosa scuro

2- rosa

1- preparazione

-analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risultati =

Rosa scuro = λ 440 μm
uovo + Hg (mercurio)

Rosa chiaro = λ 445 μm

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: blu R decoro tovaglia

Sigla del campione: 9RL

Dove è stato prelevato: tovaglia

Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S. e prova colorazione (NA₁ = uovo)

(campione inglobato)

2- nero (scaglia) = CaCO₃ + nero

1- blu

-analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risultati = olio + ?

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la zona della tovaglia, si veda:

P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 413-418.

La decorazione della tovaglia presentava due interventi, uno di colore verdastro, uno di colore blu - violaceo.

Adesivi di natura organica e lo sporco offuscavano la superficie.

Nel 1821 Stefano Barezzi, aveva inciso una parte della tovaglia sotto la figura del Cristo per fare una prova di restauro o di strappo; colma le lacune con cera, ingiallita, sovrappone uno strato di tempere.

Il campione è stato pubblicato in:

A. Gallone, *I blu di Leonardo nell'Ultima Cena*, in "Arte Lombarda" n.145, 2005, p.75.

(i microframmenti di colore delle dimensioni lineari dell'ordine del millimetro, sono stati inglobati in resina poliesteri polimerizzante a freddo, sezionati trasversalmente e levigati, così da portare in vista la successione degli strati che compongono la pellicola pittorica).

5- strato di azzurrite e lapislazzuli (30 μm)

4- azzurrite fine (16 μm)

3- biacca con nero vegetale (30-65 μm)

2- biacca d'imprimatura (0-30 μm)

1- preparazione di carbonato di calcio

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura blu.

Pigmenti riconosciuti

Carbonato di calcio, particelle nere, particelle blu.

Eventuali leganti

Olio con l'aggiunta di un'altra sostanza.

Nome del campione: giallo chiaro

Sigla del campione: CC-A9

Dove è stato prelevato: sulla tavola, Taddeo?

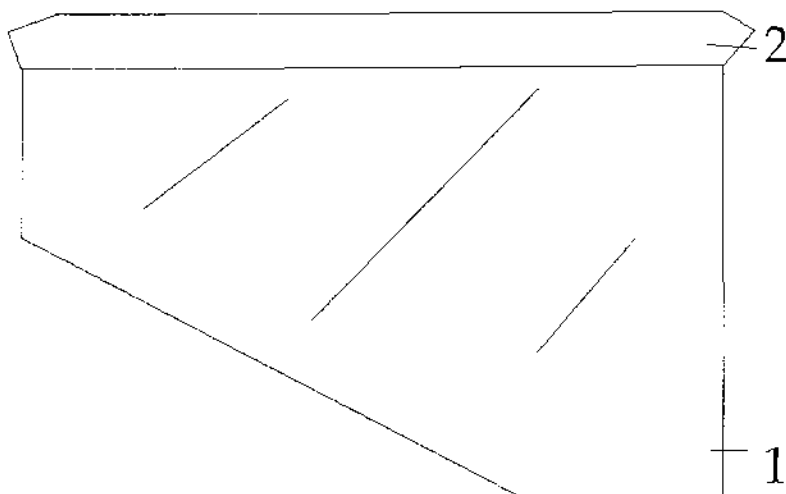
Data del prelievo: 19-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984 (il campione è stato inglobato il 30-1-1984)

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- Spot Test e M.S.



2- anche ocre chiara (Fe + Pb)

1- preparazione Ca*, [Mg, Si]

Zona preparazione: Fe/Si = 2,3

Zona gialla: Fe/Si = 1,51

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 19-1-1984

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

-M.S.

2- biacca, ocre gialla, nero (Fe, Pb)

1- preparazione (Ca*, Mg, S)

Osservazione

A. Gallone: la preparazione è CaCO_3 , + carbonato di Mg e quarzo

- Dalla relazione *Cena VI serie (19-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

(il campione è inglobato)

2- biacca, ocra gialla, nero (Fe, Pb)

1- preparazione (Ca*, Mg, S)

Osservazione

A. Gallone: è assente lo strato di biacca che di solito si osserva tra la preparazione ed il colore.

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall' "Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

(il campione è inglobato)

2- biacca, ocra gialla, nero (Fe, Pb)

1- preparazione (Ca*, Mg, S)

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì, (I~100x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Frammento di colore originale.

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, biacca, carbonato di calcio e di magnesio, quarzo.

Eventuali leganti

Nome del campione: arancio

Sigla del campione: CC-A10

Dove è stato prelevato: sulla tavola vicino al pane

Data del prelievo: 19-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984 (il campione è stato inglobato il 30-1-1984)

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

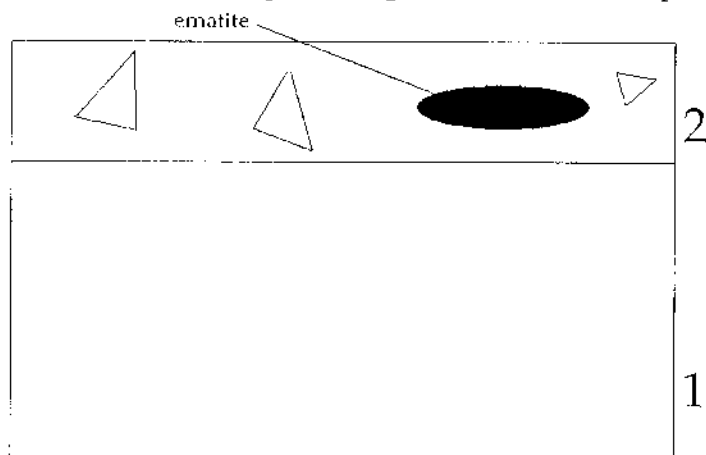
- M.S. e Spot test

Ocra mista (traccia di Pb)

Preparazione Mg, Si, Ca, Pb, Fe*

- Dagli appunti, fogli sparsi del 19-1-1984

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico



2- spesso strato giallo (ocra) con particelle arancio-rosso, un'isola di ematite e poca biacca (Mg, Si, Ca*, Pb*, Fe)

1- preparazione

Osservazione

A. Gallone: la preparazione è CaCO_3 , + carbonato di Mg e quarzo.

- Dalla relazione *Cena VI* serie (19-1-1984)

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate

2- spesso strato giallo (ocra), con particelle di ocra rossa, un'isola di ematite e poca biacca (Mg, Si, Ca, Pb, Fe)

1- preparazione

Osservazione

A. Gallone: è assente lo strato di biacca che di solito si osserva tra la preparazione ed il colore.

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate

2- spesso strato giallo (ocra), con particelle rosso-arancio, un'isola di ematite e poca biacca (Mg, Si, Ca, Pb, Fe)

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì, (I~100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Frammento di colore originale.

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, isola di ematite, biacca, carbonato di calcio e di magnesio, quarzo.

Eventuali leganti

Nome del campione: ridipintura parete scura

Sigla del campione: 24RL

Dove è stato prelevato: parete scura

Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

Nero lucido

-analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risultati = pochi puntini di cinabro

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti
Olio.

Nome del campione: ridipintura lesena destra

Sigla del campione: 25RL

Dove è stato prelevato: lesena destra

Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

Grigio

-analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risultati = Olio.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Olio.

Nome del campione: intonaco cena - arriccio (con strati superiori dal margine estremo a sinistra, a metà altezza)

Sigla del campione: IC-A2s

Dove è stato prelevato: tovaglia (all'angolo della porta in corrispondenza della rottura)

Data del prelievo: 1985

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti sul quaderno del 17-5-1985**

A2s:

inerte a grana non molto omogenea

composizione:

- "a" mono-policristallino

- rocce carbonatiche a grana molto fine e con qualche granella di "a"

- selce (bluastro) = selce con calcedoni (a rosetta)

- anfibolo (giallastro con righe)

- feldspato (ortoclasio) (a lamelle)

- microlini

legante scuro, come coperto da ossidi di ferro

- muscovite

Osservazione

A. Gallone

Qual è l'inerte?

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'"Ultima Cena" di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Analisi strumentale

- Diffrazione raggi X

C⁺⁺, Q⁺⁺, P⁺, K⁺, M⁻, Cl, (B), anfibolo

- Analisi al microscopio mineralogico su sezione sottile

Legante	Aggregato
Calcite	Frammenti di : 3:1 Quarzo mono e policristallino, selce, anfibolo, ortoclasio, microclino, muscovite, (plagioclasio);

rocce carbonatiche a grana molto fine anche con qualche granello di Q.
--

Osservazione:

A. Gallone: inerte a grana molto omogenea, legante molto fine.

Osservazioni:

Sul campione sono state effettuate le seguenti analisi:

- al microscopio su sezione sottile
- diffrazione X

Sull'intonaco della Cena, si veda:

Barillon P. Brambilla, *Il Cenacolo di Leonardo in Santa Maria delle Grazie : Storia condizioni problemi*, Olivetti, Ivrea 1984, p.92.

(I ~ 25x)

1- intonaco con frammenti litici anche di grandi dimensioni in matrice carbonatica.

2- spesso strato giallo chiaro di preparazione a base di carbonato di calcio con presenza di carbonato di magnesio e di quarzo, frammentato in zolle (~ 150/180 μ)

3- sottile strato discontinuo di biacca (~ 20 μ)

4- tracce di colore poco visibile nella fotografia

Foto: sì : in luce polarizzata e a nicol incrociati.

Spettro di diffrazione X

Conclusioni:

Strato originale o meno

Originale.

Pigmenti e materiali riconosciuti

- Arriccio

Il campione presenta una rapporto inerte/legante R = 3:1 e due granulometrie. Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olonà.

Eventuali leganti

Calcite.

Nome del campione: nero del fondo, ridipintura bruno - nerastra

Sigla del campione: 1G

Dove è stato prelevato: a sinistra di Bartolomeo all'altezza della spalla
(arazzi: parete sinistra, primo arazzo da sinistra)

Data del prelievo: 1994

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti sul quaderno del 21-4-1995**

Analisi strumentali

- prove di colorazione

Sono stati inglobati 3 frammenti dello stesso campione

1G₁¹ NA₃ = colla

3- ridipintura scurissima

2- biacca = +

1- preparazione = -

Si sono colorate abbastanza le zone segnate in rosso

1G₂² NA₁ = uovo

1- preparazione = ++

Bella colorazione della preparazione (non c'è lo strato di biacca)

1G₃³ RED OIL

1- preparazione

- non si colora la preparazione

- qualche giallino organico

1G

Preparazione = 477 µm (uovo)

Crepa = 455 µm si colora ai bordi e sotto il colore (uovo)

Biacca = 473 µm si colora al bordo inferiore (olio)

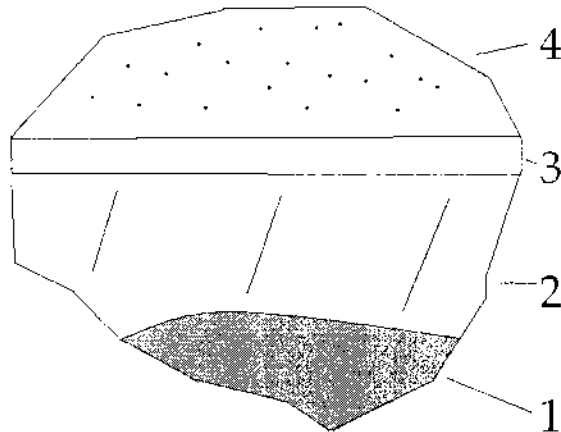
- **Dagli appunti sul quaderno del 1-5-1995**

Campione: 1G A/B

1GA: nero del fondo (a sinistra):

colore originale + R + ultimo strato

1GB: nero del fondo: frammento completo



- 4- ...
- 3- biacca
- 2- preparazione
- 1- materiale infiltrato

Foto 1GA: spettri U.V.

- 3- biacca - 473 μm
- 2- crepa- 455 μm
- 1- preparazione - 477 μm

Foto 1GB: (non eseguito)

Osservazione:

il frammento inglobato ha solo la preparazione con lo strato di biacca

Del campione 1GA sono stati inglobati altri 3 frammenti; ciascuno dei resti di campione non inglobati sono stati colorati con NA_3 = colla, NA_1 = uovo e RED OIL, levigando successivamente il campione, per cui le sezioni risultano di forma leggermente diversa.

Risultati:

COLLA: si colorano i margini (vicino al materiale infiltrato) e alcune zone della preparazione dove la colla è penetrata diffondendosi per circa ... μm

UOVO: la colorazione è uniforme, anche molto intensa

RED OIL: la preparazione non si colora

Si è osservato qualche pallino ai margini delle crepe.

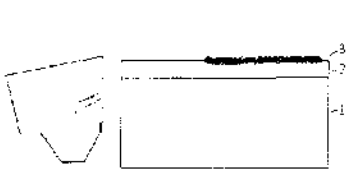
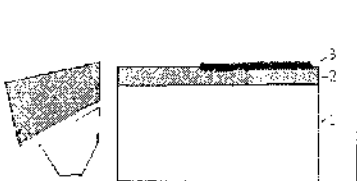
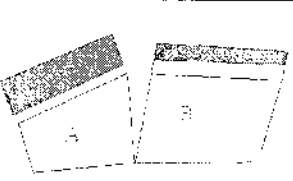
Debole colorazione nel materiale soprastante (originale?)

Analisi strumentale

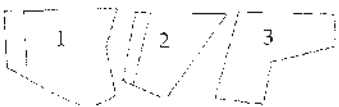
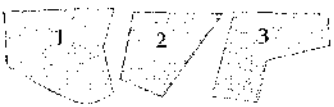

- prove di colorazione: dalle foto

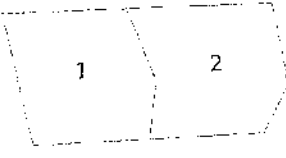
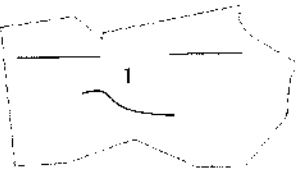
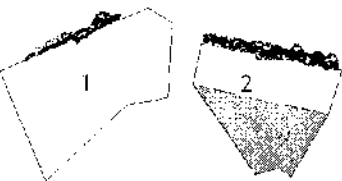


(I campioni sono inglobati)

1G ₁ ¹	1G ₂ ²	1G ₃ ³
colla	uovo	olio
		
3- ridipintura scurissima		
2- biacca sottile		
1- preparazione		
<u>Prima colorazione (senza foto)</u> si sono colorate abbastanza le zone sotto la ridipintura e il margine sinistro		<u>Si colora:</u> -lo strato sopra il nero (3), con palline rigonfiate. -Il materiale nella crepa - <u>zona A</u> : si colora abbastanza sotto la biacca, sulla destra La biacca no.
<u>Foto:</u> si colora la zona a sinistra (nella ridipintura) e quella sottostante a sinistra	<u>Foto:</u> si colora uniformemente. Zona più intensa in basso a sinistra	

	<u>Colore:</u> debole colorazione Sullo strato (3) a destra	
--	---	--

1G ¹	1G ²	1G ³
colla	uovo	olio
		
<u>Osservazione:</u> non c'è la biacca		
<u>Foto:</u> colorazione molto debole al margine sinistro delle zone 1 e 2	<u>Foto:</u> colorazione abbastanza intensa e uniforme Si colora di più la zona 3	Colorazione molto debole nella zona A, a destra
	<u>Campione non fotografato</u> ++ bella colorazione della preparazione	

1G ₃ ¹	1G ₃ ²	1G ₃ ³
colla	uovo	olio
		
	<u>Osservazione:</u> solo preparazione. Tracce di ridipintura in superficie a destra, zona 1	<u>Osservazione:</u> idem, nella zona 2 in basso tracce di materiale bruno. In alto: ridipintura/ zona 1 e 2
<u>Foto:</u>	<u>Foto:</u> (+ + + +) Colorazione molto intensa. Linee bianche lungo le crepe (buchi?)	<u>Foto:</u> si colorano debolmente le ridipinture, con qualche pallino più intenso
		<u>Campione senza foto</u> Non si colora la preparazione. Si colora qualche pallino organico (v. schema)

Osservazione:

analizzare- e eventualmente inglobare il campione 1GB

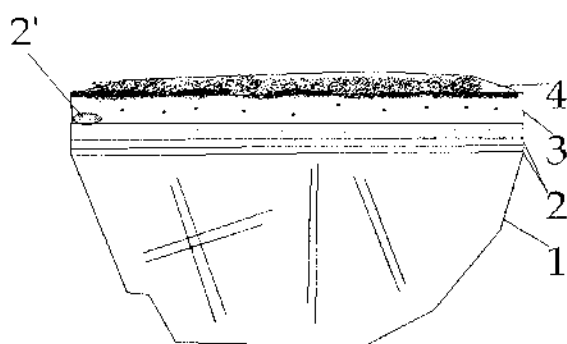
- cercare il colore originale e fare lo spettro U.V.
- colorare la biacca

- **Dagli appunti sul quaderno del 2-5-1995**

Analisi strumentali

Campione 1G/A

- M.S. (campione inglobato)

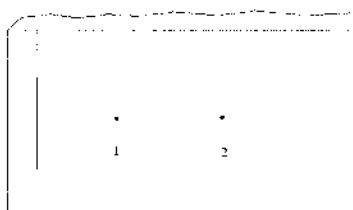


- 4- nero R
- 3- originale (verde)
- 2- biacca (più strati separati)
- 1- preparazione e mattonelle (con crepe)

- 4-S, Ca, K, P, Pb - caseina
- 3- Si, Ca, K, Sn, P, Fe, (Cu) – giallo Pb, Sn, Fe, (Ti) resinato Cu
- 2'- tra 3 e 2: S, Ca, (Fe), (Cu)
- 2- bianco: Pb (pulito)
- 2''- tra i due : Pb, Ca, K
- 2- bianco- Pb*, (Ca)
- 1- preparazione- Si, Ca, Mg - (semi quantitative) – 0,25 x 0,35 μm , [250 x 350 μ^2]

-Campione 1G₃

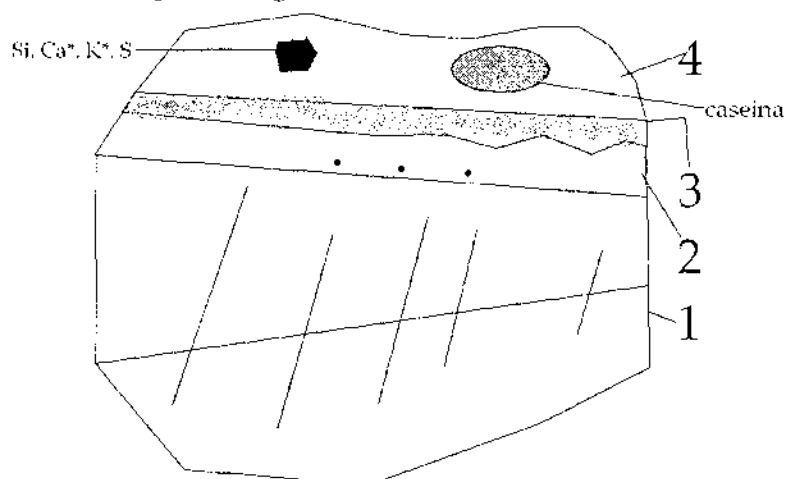
- 1) 475 μm
- 2) 475 μm (uniforme)



Analisi strumentali

Campione 1G/B

- M.S. (campione inglobato)



4- nero : Si, Ca, K, P

3- biacca: Pb

2- strato bruno chiaro granuloso: Si, Mg, Ca*, K

1- preparazione

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Analisi strumentale:

-Analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica (E.P.M.A.)

(Il campione è inglobato).

Si è determinata la composizione della preparazione e della biacca d'imprimitura e la loro distribuzione spaziale.

strati	elementi rilevati	sostanze identificate
2-biacca	(Si), Ca, Pb*	biacca, carbonato di calcio, tracce di silicio
1-preparazione	Mg, (Al), (Si), Ca''	carbonato di calcio, carbonato di magnesio, tracce di alluminio e di silicio

() = presenza in tracce

-Rapporti Mg/Ca e Si/Ca nella preparazione

Si sono misurati i rapporti Mg/Ca, Si/Ca per avere delle indicazioni sulle percentuali di carbonato di magnesio e di quarzo (SiO₂) relative al carbonato di calcio, componente principale della preparazione.

La determinazione di tali rapporti viene effettuata su aree di 0.25 x 0.35 mm.

Mg/Ca: il rapporto varia tra 6,1 % e il 9,4 %

Si/Ca: 0,1 %

MEM1: LEO 1G/A

WINDOW LABEL	START T KeV	END KeV	WIDTH CHANS	GROSS INTEGRAL	NET INTEGRAL	EFF. FACTOR	%AGE TOTAL	%AGE RATIO
MgKa	1.10	1.42	17	817	630	1.00	8.62	9.42
SiKa	1.58	1.90	17	723	-8	1.00	-11	-12
CaKa	3.50	3.88	20	7678	6688	1.00	91.49	100.00

MEM1: LEO 1G/B

WINDOW LABEL	START KeV	END KeV	WIDTH CHANS	GROSS INTEGRAL	NET INTEGRAL	EFF. FACTOR	%AGE TOTAL	%AGE RATIO
MgKa	1.10	1.42	17	624	480	1.00	6.97	7.68
SiKa	1.58	1.90	17	620	153	1.00	2.22	2.44
CaKa	3.50	3.88	20	7114	6244	1.00	90.81	100.00

Analisi strumentale

- per fluorescenza x (microsonda elettronica)

il campione è inglobato

Strati	Elementi rivelati	Pigmenti identificati
5- materiale bruno di restauro solfato di calcio	S, Ca, K, P, Pb	biacca, caseato di calcio
4- verde (ridipintura)	Si, P, Pb, P, Ca, K, Fe, Cu	verderame, biacca, giallo di piombo e stagno, caseato di calcio, ocre gialla
3- nero	(Si), Ca	nero vegetale, carbonato di

		calcio
2'- (tra 2 e 3)	S, Ca, (Fe)	solfo di calcio, tracce di ocre
2- bianco	Pb	biacca
1- preparazione	Si, Ca", Mg, K	carbonato di calcio con carbonato di magnesio*

() = presenza in tracce

* lo strato di nero vegetale (3) è la base della ridipintura verde (4); il materiale bruno di restauro si è infiltrato nelle crepe penetrando longitudinalmente all'interno della biacca di imprimitura

Le fotografie a) e b) , nella relazione, mostrano la sezione del campione inglobato a due ingrandimenti.

- 5- materiale bruno di restauro
- 4- ridipintura verde
- 3- materiale bruno infiltrato
- 2- biacca d'imprimitura con infiltrazioni brune
- 1- preparazione spessa

Osservazione

A. Gallone: nella preparazione si osservano delle fenditure orizzontali, oblique e verticali, di cui una molto larga e profonda.

Analisi strumentale

- MSFL

L'analisi MSFL è stata eseguita in alcuni punti della sezione, in corrispondenza dei quali è stata riportata sulla foto la lunghezza d'onda di picco max delle curve spettrali:

(si sono analizzati 3 punti distanti fra loro: le curve risultano sovrapponibili).

preparazione λ max: 477 μm

biacca: λ max: 473 μm

crepa λ max: 455 μm

con distanze relative:

D1 (preparazione- biacca) = 4 μm

D2 (biacca-crepa) = 17 μm

D3 (preparazione-crepa) = 24 μm

Secondo le prove eseguite sui modelli standard si può attribuire a colla animale il valore λ
max = 455 μm misurato all'interno della crepa.

I valori di picco degli spettri relativi alla preparazione e alla biacca differiscono tra loro di 4 μm e risultano spostati verso la regione dell'olio (λ max \geq 491 μm)

- campione standard olio λ max 491 μm
- Tiziano: λ max 493 μm
- pittore olandese λ max 491 μm

A. Gallone, ritiene che nelle zone analizzate siano presenti, in proporzioni leggermente diverse, sia un legante proteico sia un legante oleoso.

Sono state eseguite, per determinare la natura dei leganti organici, le seguenti tecniche incrociate:

- prove di colorazione con leganti specifici per colla animale, uovo e olio
- analisi microspettrofluorimetrica (U.V.)

Ogni campione è stato suddiviso in tre frammenti

Colorazioni di ogni frammento per colla, uovo, olio

Fotografie al microscopio delle sezioni dopo aver effettuato la prova di colorazione

Scelta dei campioni da analizzare con tecniche microspettrofluorimetriche (M.S.F.L.)

Ogni campione è stato inglobato in resina, sezionato trasversalmente levigato. La superficie ottenuta è stata colorata successivamente per colla animale, uovo e olio e fotografata al microscopio ottico, asportando dopo ogni colorazione alcune decine di micrometri per togliere le tracce della colorazione precedente.

Analisi strumentali

- Prove di colorazione (dalle foto dei campioni inglobati)

-Campione IG₁

5- strato bruno tardo, biacca, caseato di calcio, solfato di calcio

4- ridipintura di verderame, giallo di piombo e stagno poca biacca

3- nero vegetale di base al verde

2- biacca d'imprimatura

1- preparazione

(Ingrandimento al microscopio 40x)

1G ₁ ¹	1G ₁ ²	1G ₁ ³
colla animale	uovo	Olio
<u>Foto</u> Si colorano: la zona a sinistra (nella ridipintura) e quella sottostante a sinistra Zona a sinistra della frattura	<u>Foto</u> Si colora abbastanza; più intensa la zona sinistra	<u>Foto</u> Si colorano: -lo strato superficiale del bruno 5, con piccole masse globulari rigonfiate - il materiale della frattura -la preparazione: sotto la biacca, parzialmente la sinistra, uniformemente quella a destra - la biacca non si colora

-Campione 1G₂

1- preparazione

(Ingrandimento al microscopio 40x)

1G ₂ ¹	1G ₂ ²	1G ₂ ³
colla animale	uovo	Olio
<u>Foto</u> Colorazione molto debole al margine sinistro delle zone sinistra e centrale	<u>Foto</u> Colorazione abbastanza intensa e uniforme, si colora di più la zona destra	<u>Foto</u> Colorazione debole nella zona inferiore a sinistra, uniforme altrove, intensa nelle crepe

-Campione 1G₃

3- materiale bruno di restauro e di nero vegetale (tracce) (cfr. 1G₁)

2- biacca d'imprimatura (impoverita, discontinua)

1- preparazione

(Ingrandimento al microscopio 40x)

1G ₃ ¹	1G ₃ ²	1G ₃ ³
colla animale	uovo	Olio
Foto(A- a sinistra, B- a destra) Debole colorazione ai margini	Foto(a sinistra) Colorazione molto intensa Linee bianche lungo le crepe: fenditure?	Foto(A- a sinistra, B- a destra) Si colorano le ridipinture con qualche puntino più intenso
	<u>Oss.</u> Solo preparazione. Tracce di materiale bruno tardo in superficie	<u>Oss.</u> Nella zona a destra in basso tracce di materiale bruno

-analisi microspettrofluorimetrica (U.V.)

Campione 1G ₃	punto	Colla animale	uovo	Uovo/colla animale + olio	olio
preparazione	1			473	
preparazione	2			472	

Osservazioni:

Il campione è stato pubblicato in *l' Ultima Cena. Indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini Editore, Firenze 2007, pp.145-154.

- 5- materiale bruno
- 4- strato verde di ridipintura
- 3- materiale bruno infiltrato
- 2- biacca d'imprimatura con infiltrazioni brune
- 1- preparazione

Nello spessore della preparazione si osservano delle fenditure orizzontali, oblique e verticali, di cui una molto larga e profonda

Si può attribuire alla colla animale il valore di $\lambda_{max} = 455 \mu m$ misurato all'interno della crettatura.

I valori di picco degli spettri relativi alla preparazione e alla biacca differiscono tra loro di $4 \mu m$ e risultano spostati verso la regione dell'olio. Si ritiene che nelle zone analizzate siano presenti sia uovo sia un legante oleoso.

Analisi strumentale

Fluorescenza X e osservazioni al microscopio mineralogico

5- materiale bruno di restauro (130 μ m)

4- ridipintura verde (30-40 μ m)

3-nero vegetale (15-40 μ m)

2- biacca con infiltrazioni di strato bruno (10-15 μ m)

1- preparazione a "mattonelle" con crettature profonde

Strati	Elementi rivelati	Sostanze identificate
5- materiale bruno di restauro	S, Ca, K, P, Pb	biacca, caseinato di calcio, solfato di calcio
4- verde (ridipintura) piombo e calcio	S, Ca, K, P, Fe, Cu", Pb, S	Acetato basico di rame, biacca, giallo di stagno e piombo; carbonato di calcio, caseinato di silicati, ossido di piombo
3- nero *	(Si), Ca	nero vegetale, carbonato di calcio
2'- (tra 2 e 3)	S, Ca, (Fe)	solfato di calcio
2- bianco	Pb	Carbonato basico di piombo (biacca)
1- preparazione*	Si, Ca", Mg, K	carbonato di calcio con carbonato di magnesio*

*= lo strato di nero vegetale è la base della ridipintura verde; il materiale bruno di restauro si è infiltrato nelle crettature penetrando longitudinalmente all'interno della biacca d'imprimitura.

"= indica un componente in tracce.

Barcilon P. Brambilla - Marani P.C., *Il Cenacolo di Leonardo in Santa Maria delle Grazie: Storia, condizioni, problemi*, Olivetti, Ivrea 1984 (Quaderni del restauro n.2), p.99.

I ricercatori che hanno studiato la natura dei leganti sono giunti a conclusioni discordi:

- Matteini e Moles: i leganti sono costituiti da materie proteiche;
- W. Masschlein vi riscontra la presenza di materie sia oleose sia proteiche;
- Kuhn si pronuncia per una tecnica a guazzo, e rileva i componenti organici che impregnano i tre strati: colore, strato intermedio, preparazione (colla animale, polisaccaridi, resina di conifere, caseina, cera...).

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Lo strato verde osservato è una ridipintura di verderame con particelle di giallo di piombo e stagno applicata su un fondo di nero vegetale. Il caseato di calcio (materiale di restauro tardo) è stato identificato sia nel materiale bruno superficiale sia nello strato verde. Tracce dello stesso verde sono visibili sulla superficie del campione 2G.

Non sono state trovate tracce del colore originale.

Pigmenti riconosciuti

Verderame, giallo di piombo, stagno, nero vegetale, caseato di calcio.

Eventuali leganti

Il legante originale della preparazione è molto probabilmente uovo. Nei campioni analizzati, provenienti da una zona molto restaurata (fissaggi, protettivi, risarcimenti) non si è individuato alcun punto che non fosse inquinato dai materiali applicati sulla superficie. Le sostanze oleose, per le loro caratteristiche di fluidità, si sono diffuse in tutta la preparazione con concentrazioni variabili, più elevate in corrispondenza di crepe e fenditure. Le sostanze proteiche (colle animali) sembrano nelle zone sottostanti il colore e nelle crepe.

Nome del campione: nero del fondo, ridipintura bruno - nerastra

Sigla del campione: 2G

Dove è stato prelevato: a sinistra di Bartolomeo, (arazzi: parete sinistra, primo arazzo da sinistra)

Data del prelievo: 1994

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti sul quaderno del 21-4-1995**

Analisi strumentali

- prove di colorazione

Sono stati inglobati 3 frammenti dello stesso campione

2G₁¹ NA₃ = colla

1- preparazione = -

Si colorano debolmente i margini

2G₂² NA₁ = uovo

1- preparazione = ++

Si è colorato meno del 1G₁

2G₃³ RED OIL

1- preparazione = (+ -)

Si colora debolmente come la resina

2G

Parte chiara = 482 μm (non c'è colla)

Parte scura = 470 μm (uovo)

Parte chiara lontana = 478 μm si colora debolmente come la resina (olio)

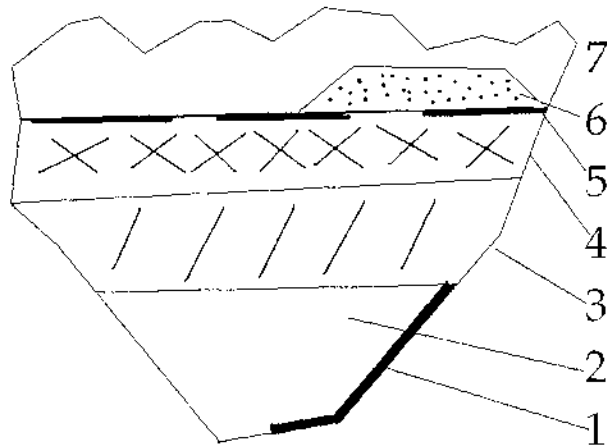
- **Dagli appunti sul quaderno del 1-5-1995**

Campione 2G: due frammenti in luoghi vicini: preparazione + imprimitura (campione inglobato)

Osservazione:

la preparazione ha una zona scura nella parte superiore che confina con la biacca. La parte inferiore è di forma angolare con un bordo candido lungo l'ipotenusa (biacca?)

- tracce di colore in superficie



- 7- grigio scuro
- 6- colore (tracce)
- 5- biacca
- 4- zona spugnosa?
- 3- preparazione scura (478 nm)
- 2- preparazione chiara (482-89 nm)
- 1- profilo bianco (478-80)

Osservazione:

U.V. : biacca (1,5), colore (6) – da fare

Analisi strumentale

- prove di colorazione: dalle foto

2G ₁ ¹	2G ₂ ²	2G ₃ ³
colla	uovo	olio
Debole in superficie e sulla crepa		Non c'è la biacca
Campione senza foto		

2G ₂ ¹	2G ₂ ²	2G ₂ ³
colla	uovo	olio

		
Sopra e nelle crepe	<u>Foto:</u> colorazione abbastanza uniforme e intensa	Nella crepe e qualche pallia (ok)
	<u>Campione senza foto</u> idem	

2G ₃ ¹	2G ₃ ²	2G ₃ ³
colla	uovo	olio
Debole nelle crepe		<u>Foto:</u> si colora debolmente le zone segnate
<u>Campione senza foto</u> - preparazione - no - biacca + - colore ---- - bianco profilo inf. (-)	<u>Campione senza foto</u> - preparazione + - biacca (+ -) - colore -----	<u>Campione senza foto</u> Si colorano debolmente lo strato sotto la biacca (+ colore)

- **Dagli appunti sul quaderno del 2-5-1995**

Preparazione + preparazione

Analisi strumentali

- M.S. (campione inglobato)

(area 0,25x0,35 μm)

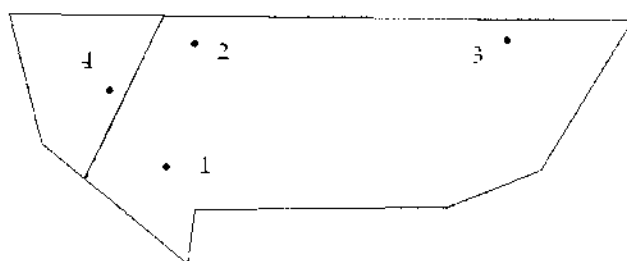
4- nero

3- verde : Cu⁺, Ca, Pb

2- biacca: Pb, Si

1- preparazione

Campione: 2G₂



- 1- 475
- 2- 475
- 3- 489 = olio
- 4- 460 = colla?
- 5- crepa 490 = olio

- **Dalla relazione del 22-12-1997: Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.**

Analisi strumentale:

-Analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica (E.P.M.A.) si è determinata la composizione della preparazione e della biacca d'imprimitura e la loro distribuzione spaziale.

strati	elementi rilevati	sostanze identificate
2-biacca	(Si), Ca, Pb*	biacca, carbonato di calcio, tracce di silicio
1-preparazione	Mg, (Al), (Si), Ca''	carbonato di calcio, carbonato di magnesio, tracce di alluminio e di silicio

-Rapporti Mg/Ca e Si/Ca nella preparazione

Si sono misurati i rapporti Mg/Ca, Si/Ca per avere delle indicazioni sulle percentuali di carbonato di magnesio e di quarzo (SiO₂) relative al carbonato di calcio, componente principale della preparazione.

La determinazione di tali rapporti viene effettuata su aree di 0.25 x 0.35 mm.

Mg/Ca: il rapporto varia tra 6,1 % e il 9,4 %

Si/Ca: i valori misurati sono abbastanza vicini, dall'1.4% e 3.1%.

MEM1: LEO 2G

WINDOW LABEL	START KeV	END KeV	WIDTH CHANS	GROSS INTEGRAL	NET INTEGRAL	EFF. FACTOR	%AGE TOTAL	%AGE RATIO
MgKa	1.10	1.42	17	581	369	1.00	5.66	6.08
SiKa	1.58	1.90	17	535	85	1.00	1.30	1.39
CaKa	3.50	3.88	20	6789	6059	1.00	93.04	100.00

Analisi strumentale

- per fluorescenza x (microsonda elettronica)

Le fotografie a) e b) mostrano la sezione del campione a due ingrandimenti

- 5- materiale bruno di restauro
- 4- ridipintura verde
- 3- materiale bruno infiltrato
- 2- biacca d'imprimatura con infiltrazioni brune
- 1- preparazione spessa

Osservazione

A. Gallone: nella preparazione si osservano due zone di colore diverso, la più scura al centro

Analisi strumentale

- MSFL

L'analisi MSFL è stata eseguita in alcuni punti della sezione, in corrispondenza dei quali è stata riportata sulla foto la lunghezza d'onda di picco λ max delle curve spettrali:

(si sono analizzati in ciascuna zona due punti, per ogni punto se ne sono analizzati tre, distanti fra loro: le curve risultano sovrapponibili).

Preparazione (zona scura) λ max: 474 μ m

Preparazione (zona chiara) λ max = 481/82 μ m

A. Gallone, ritiene che nelle due zone analizzate siano presenti entrambi i leganti; la zona chiara contiene più olio di quella scura

Sono state eseguite, per determinare la natura dei leganti organici, le seguenti tecniche incrociate:

- prove di colorazione con leganti specifici per colla animale, uovo e olio
- analisi microspettrofluorimetrica

Ogni campione è stato suddiviso in tre frammenti

Colorazioni di ogni frammento per colla, uovo, olio

Fotografie al microscopio delle sezioni dopo aver effettuato la prova di colorazione

Scelta dei campioni da analizzare con tecniche microspettrofluorimetriche (M.S.F.L.)

Ogni campione è stato inglobato in resina, sezionato trasversalmente levigato. La superficie ottenuta è stata colorata successivamente per colla animale, uovo e olio e fotografata al microscopio ottico, asportando dopo ogni colorazione alcune decine di micrometri per togliere le tracce della colorazione precedente.

-Prove di colorazione

-Campione 2G₁

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

(Ingrandimento al microscopio 40x)

2G ₁ ¹	2G ₁ ²	2G ₁ ³
colla animale	uovo	Olio
<u>Foto</u> debole colorazione in superficie e nella preparazione	<u>Foto</u> colorazione abbastanza uniforme	<u>Foto</u> colorazione nella zona superiore, in quella inferiore e nelle crepe

-Campione 2G₂

1- preparazione

(Ingrandimento al microscopio 40x)

2G ₂ ¹	2G ₂ ²	1G ₂ ³
colla animale	uovo	Olio
<u>Foto</u> Si colora la superficie e	<u>Foto</u> Colorazione abbastanza intensa	<u>Foto</u> Si colorano intensamente la zona superiore, meno la zona sottostante,

nelle crepe	e uniforme	non si colora quella inferiore dal centro a destra
-------------	------------	--

-analisi microspettrofluorimetrica

Campione 2G ₂	punto	Colla animale	uovo	Uovo/colla animale + olio	olio
preparazione	1			476	
preparazione	2			476	
preparazione	3		460		
crepa a)	4				486
crepa b)	5				486

-Campione 2G₃

3- tracce di materiale bruno di restauro

2- biacca d'imprimatura

1- preparazione

(Ingrandimento al microscopio 40x)

2G ₃ ¹	2G ₃ ²	2G ₃ ³
colla animale	uovo	olio
<u>Foto</u> Debole colorazione nelle crepe	<u>Foto</u> Colorazione diffusa e intensa	<u>Foto</u> Si colorano le crepe, le zone segnate

Osservazioni:

Il campione è stato pubblicato in *l' Ultima Cena. Indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini Editore, Firenze 2007, pp.145-154.

5- materiale bruno di restauro

4- strato verde di ridipintura

3- materiale bruno infiltrato

2- biacca d'imprimatura con infiltrazione bruna

1- preparazione

Nella preparazione si osservano due zone di differente intensità di colore bruno. In ciascuna zona si sono analizzati tre punti, in corrispondenza dei quali è stata rilevata la lunghezza d'onda di picco λ_{max} delle curve spettrali.

Preparazione (zona scura) = λ 474 μm

Preparazione (zona chiara) = λ 481/2 μm

Nelle due zone sono presenti entrambi i leganti uovo-olio: la zona chiara contiene più olio di quella scura.

Barillon P. Brambilla - Marani P.C., *Il Cenacolo di Leonardo in Santa Maria delle Grazie: Storia, condizioni, problemi*, Olivetti, Ivrea 1984 (Quaderni del restauro n.2), p.99.

I ricercatori che hanno studiato la natura dei leganti sono giunti a conclusioni discordi:

- Matteini e Moles: i leganti sono costituiti da materie proteiche;
- W. Massschlein vi riscontra la presenza di materie sia oleose sia proteiche;
- Kuhn si pronuncia per una tecnica a guazzo, e rileva i componenti organici che impregnano i tre strati: colore, strato intermedio, preparazione (colla animale, polisaccaridi, resina di conifere, caseina, cera...).

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Il legante originale della preparazione è molto probabilmente uovo. Nei campioni analizzati, provenienti da una zona molto restaurata (fissaggi, protettivi, risarcimenti) non si è individuato alcun punto che non fosse inquinato dai materiali applicati sulla superficie. Le sostanze oleose, per le loro caratteristiche di fluidità, si sono diffuse in tutta la preparazione con concentrazioni variabili, più elevate in corrispondenza di crepe e fenditure. Le sostanze proteiche (colle animali) sembrano nelle zone sottostanti il colore e nelle crepe.

Nome del campione: nero del fondo, ridipintura bruno - nerastra

Sigla del campione: 3G

Dove è stato prelevato: a sinistra del precedente campione 2G, (arazzi: parete sinistra, primo arazzo da sinistra).

Data del prelievo: 1994

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 21-4-1995

Analisi strumentali

- prove di colorazione

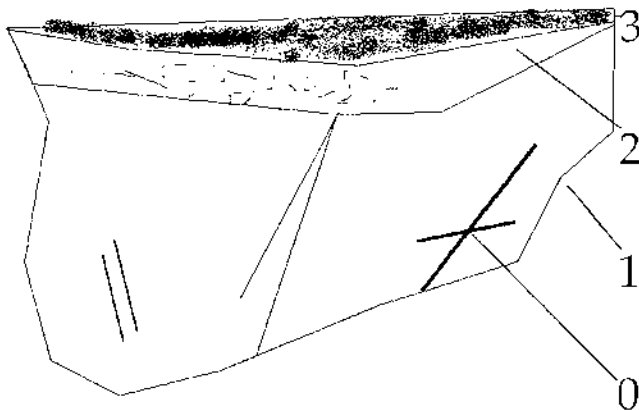
3G

- Preparazione 478 μm = non si colora (colla), si colora la biacca (uovo)

- crepa 489 μm = si colora debolmente lo strato sotto la biacca (olio)

- Dagli appunti sul quaderno del 1-5-1995

Campione 3G: a sinistra del precedente (2G), preparazione + imprimitura (campione inglobato)



3- colore

2- biacca

1- preparazione (con crepa) = 478 μm

0- crepa = 485 μm

Osservazione:


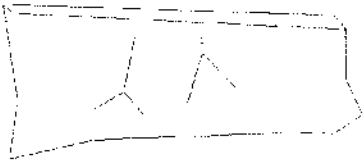
le crepe a destra sono più scure del materiale circostante. Tracce di colore in superficie (forse originale)

spettri : U.V. : biacca /colore – da fare

Analisi strumentale




- prove di colorazione: dalle foto



-  non si colora
-  si colora debolmente
-  si colora
-  ridipintura/materiale scuro

3G ₁ ¹	3G ₂ ²	3G ₃ ³
colla	uovo	olio
		
Sotto il colore (anche la biacca)		<u>Foto:</u> si colorano le crepe, la biacca no. Debole colorazione sotto la biacca

Risultati: nella crepa c'è olio. Una crepa con olio attraverso la biacca. Tracce di olio (puntini) scarse nella biacca attraversato dalla crepa.

3G ₂ ¹	3G ₂ ²	3G ₂ ³
colla	uovo	olio

		
<u>Foto:</u> colorazione molto debole ai margini	<u>Foto:</u> colorazione uniforme. Zone più intense	<u>Foto:</u> colorazione (qualche pallina) nelle crepe (resina?)

3G ₃ ¹	3G ₃ ²	3G ₃ ³
colla	uov o	olio
		
Margine superiore + crepa		<u>Foto:</u> si colora lungo la crepa (soltanto) Qualche puntino nella biacca N.B. le crepe attraversano la biacca

- Dagli appunti sul quaderno del 2-5-1995

Analisi strumentali

- M.S. (campione inglobato)

(area 0,25x0,35)

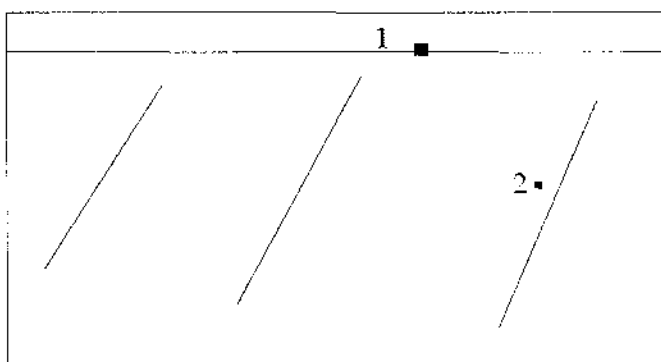
2- biacca

1- preparazione

Campione 3G₃

1- biacca - 461 μm

2- misto- 473 μm



- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Analisi strumentale:

- Analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica (E.P.M.A.) si è determinata la composizione della preparazione e della biacca d'imprimatura e la loro distribuzione spaziale.

strati	elementi rilevati	sostanze identificate
2-biacca	(Si), Ca, Pb*	biacca, carbonato di calcio, tracce di silicio
1-preparazione	Mg, (Al), (Si), Ca''	carbonato di calcio, carbonato di magnesio, tracce di alluminio e di silicio

-Rapporti Mg/Ca e Si/Ca nella preparazione

Si sono misurati i rapporti Mg/Ca, Si/Ca per avere delle indicazioni sulle percentuali di carbonato di magnesio e di quarzo (SiO₂) relative al carbonato di calcio, componente principale della preparazione.

La determinazione di tali rapporti viene effettuata su aree di 0.25 x 0.35 mm.

Mg/Ca: il rapporto varia tra 6,1 % e il 9,4 %

Si/Ca: i valori misurati sono abbastanza vicini, dall'1,4% e 3.1%.

MEM1: LEO 2G

WINDOW LABEL	START KeV	END KeV	WIDTH CHANS	GROSS INTEGRAL	NET INTEGRAL	EFF. FACTOR	%AGE TOTAL	%AGE RATIO

MgKa	1.10	1.42	17	650	455	1.00	7.55	8.43
SiKa	1.58	1.90	17	578	170	1.00	2.83	3.15
CaKa	3.50	3.88	20	5912	5392	1.00	89.62	100.00

Analisi strumentale

- per fluorescenza x (microsonda elettronica)
(campione inglobato)

Le fotografie a) e b) mostrano la sezione del campione a due ingrandimenti

- 3- materiale bruno di restauro
- 2- biacca d'imprimatura
- 1- preparazione spessa

Osservazione

A. Gallone: nella preparazione si osservano numerose crepe. La zona in basso a destra, all'incrocio di due crepe, ha il colore più scuro della regione circostante.

Analisi strumentale

- MSFL

L'analisi MSFL è stata eseguita in alcuni punti della sezione, in corrispondenza dei quali è stata riportata sulla foto la lunghezza d'onda di picco λ max delle curve spettrali:

Sono stati analizzati due punti lontani dalle crepe e un punto all'incrocio di due di esse, in corrispondenza dei quali è stata riportata sulla foto la lunghezza d'onda di picco λ max delle curve spettrali

Preparazione (zona chiara) λ max: 478 μ m

Preparazione (incrocio) λ max = 489 μ m

A. Gallone, ritiene che nelle zona chiara siano presenti entrambi i leganti; proteico e oleoso. Nell'incrocio è presente solo l'olio che, penetrando dalla superficie del campione, ha colorato la lacuna formatosi nella preparazione.

Sono state eseguite, per determinare la natura dei leganti organici, le seguenti tecniche incrociate:

- prove di colorazione con leganti specifici per colla animale, uovo e olio
- analisi microspettrofluorimetrica

Ogni campione è stato suddiviso in tre frammenti

Colorazioni di ogni frammento per colla, uovo, olio

Fotografie al microscopio delle sezioni dopo aver effettuato la prova di colorazione

Scelta dei campioni da analizzare con tecniche microspettrofluorimetriche (M.S.F.L.)

Ogni campione è stato inglobato in resina, sezionato trasversalmente levigato. La superficie ottenuta è stata colorata successivamente per colla animale, uovo e olio e fotografata al microscopio ottico, asportando dopo ogni colorazione alcune decine di micrometri per togliere le tracce della colorazione precedente.

-Prove di colorazione
(campioni inglobati)

-Campione 3G₁

3- tracce del nero vegetale (ridipintura)

2- biacca d'imprimatura

1- preparazione

(Ingrandimento al microscopio 40x)

3G ₁ ¹	3G ₁ ²	3G ₁ ³
colla animale	uovo	olio
<u>Foto</u> Si colora sotto il colore. Forse anche la biacca	<u>Foto</u> La preparazione si colora	<u>Foto</u> Si colorano le crepe, la biacca no. Debole colorazione sotto la biacca
<u>Oss</u> Le crepe a destra sono più scure del materiale circostante. Tracce di colore in superficie (forse originale)		

-Campione 3G₂

1- preparazione

(Ingrandimento al microscopio 40x)

3G ₂ ¹	3G ₂ ²	3G ₂ ³
colla animale	uovo	Olio
<u>Foto</u> Colorazione molto debole ai margini	<u>Foto</u> Colorazione con zone più intense	<u>Foto</u> Colorazione nelle crepe con qualche sferura

-Campione 3G₃

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

(Ingrandimento al microscopio 40x)

3G ₃ ¹	3G ₃ ²	3G ₃ ³
colla animale	uovo	olio
<u>Foto</u> Si colora il margine superiore	<u>Foto</u> Colorazione abbastanza uniforme nella zona mediana, più intensa nella parte inferiore. Non si colora la zona superficiale	<u>Foto</u> Si colora soltanto lungo le crepe. Qualche puntino rosso nella biacca. <u>Oss.</u> le crepe attraversano la biacca

-analisi microspettrofluorimetrica

Campione	punto	Colla animale	uovo	Uovo/colla animale + olio	olio
3G ₃					
preparazione	1			473	
preparazione	2		462		
biacca	3		460		

Osservazioni:

Il campione è stato pubblicato in *l' Ultima Cena. Indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini Editore, Firenze 2007, pp.145-154.

3- materiale bruno di restauro

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

La zona chiara della preparazione contiene entrambi i leganti, uovo e olio. Nella crettatura è presente solo l'olio, che infiltrandosi dallo strato più superficiale (3), ha colmato la lacuna formatasi nella preparazione (1).

Barcilon P. Brambilla - Marani P.C., *Il Cenacolo di Leonardo in Santa Maria delle Grazie: Storia, condizioni, problemi*, Olivetti, Ivrea 1984 (Quaderni del restauro n.2), p.99.

I ricercatori che hanno studiato la natura dei leganti sono giunti a conclusioni discordi:

- Matteini e Moles: i leganti sono costituiti da materie proteiche;
- W. Masschlein vi riscontra la presenza di materie sia oleose sia proteiche;
- Kuhn si pronuncia per una tecnica a guazzo, e rileva i componenti organici che impregnano i tre strati: colore, strato intermedio, preparazione (colla animale, polisaccaridi, resina di conifere, caseina, cera...).

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno:

Ridipintura.

Pigmenti riconosciuti

Non si è notato colore. Si osserva sull'imprimitura solo lo strato tardo di nero vegetale.

Eventuali leganti

Il legante originale della preparazione è molto probabilmente uovo. Nei campioni analizzati, provenienti da una zona molto restaurata (fissaggi, protettivi, risarcimenti) non si è individuato alcun punto che non fosse inquinato dai materiali applicati sulla superficie. Le sostanze oleose, per le loro caratteristiche di fluidità, si sono diffuse in tutta la preparazione con concentrazioni variabili, più elevate in corrispondenza di crepe e fenditure. Le sostanze proteiche (colle animali) sembrano nelle zone sottostanti il colore e nelle crepe.

Nome del campione: bruno del fondo in corrispondenza di Andrea

Sigla del campione: 4G

Dove è stato prelevato: sotto la tovaglia

Data del prelievo: 1994

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 21-4-1995

Analisi strumentali

- prove di colorazione

Sono stati inglobati 3 frammenti dello stesso campione

	non si colora
	si colora debolmente
	si colora
	ridipintura/materiale scuro

4G₁¹ NA₃ = colla

2- crepe = + +

1- preparazione con crepa = -

Si colora la parte superiore lungo la superficie. Si colorano le crepe e le zone circostanti

Non si colora la zona A, lontana dalle crepe.

4G₂² NA₁ = uovo

1- preparazione = ++

Si colora uniformemente

4G₃³ RED OIL

2- bordi (+ crepa sottile a sinistra) = +

1- preparazione = + -

La preparazione si colora debolmente (come la resina), con piccole zone A, lievemente più intense

I bordi e la crepa sottile a sinistra si colorano con rigonfiamento del materiale

4G

- colore = 460 μm

450 μm

- biacca = 473 μm

465 μm

= 468 μm

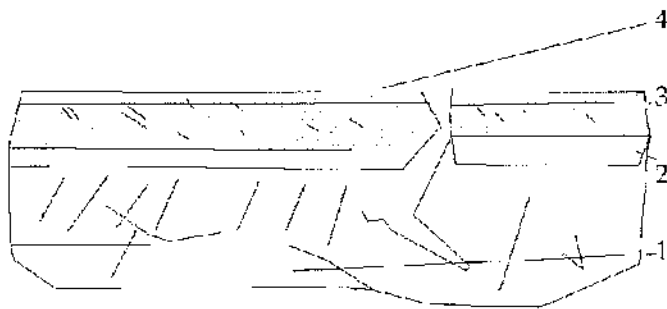
475 μm

- preparazione = 477 μm

- crepa = 487 μm

- **Dagli appunti sul quaderno del 1-5-1995**

Campione 4G: sotto il terzo Santo da destra



4- colore (tono giallino) (460/450 μm)

3- colore (473/465 μm)

2- biacca (468/475 μm)

1- preparazione 477 μm (crepa), 487 μm (preparazione)

Osservazione:

colore a tempera

biacca: ?

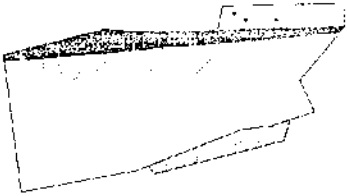
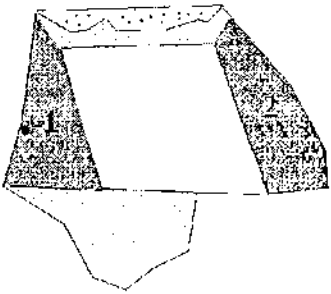
preparazione: uovo?

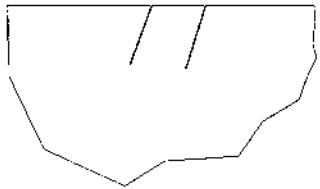
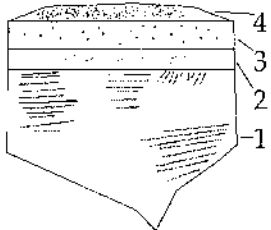
crepa: olio?

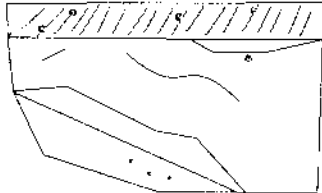
Analisi strumentale

- prove di colorazione: dalle foto

4G ₁ ¹	4G ₁ ²	4G ₁ ³
colla	uovo	olio

		
<p><u>Foto:</u> la colla è penetrata dalla superficie. Ha colorato le crepe, le zone sotto la biacca. Anche la biacca</p> <p><u>Colore:</u> no</p>	<p>Si colora inferiorment e</p>	<p>Colore: no</p> <p>Biacca: +</p> <p>Zone 1, 2: +</p> <p>Zone 2 : palline</p>

4G ₂ ¹	4G ₂ ²	4G ₂ ³
colla	uovo	olio
		
<p><u>Foto:</u> colla nella crepa</p>		<p>Si colora molto (++) sotto la biacca a destra e nella zona tratteggiata</p> <p>Si colora lo strato 4 (nero organico?)</p>

4G ₃ ¹	4G ₃ ²	4G ₃ ³
colla	uovo	olio
		

Sotto il colore e nella crepa		Foto: olio nella crepa, lungo il margine a destra (pallini nella biacca e nel colore) Con rigonfiamento sul materiale
-------------------------------	--	--

Risultati:

477/8 μm : preparazione - uovo

465/8 , 473/5 μm : biacca - (rifare olio)

450, 460 μm : colore - ?

455 μm : crepa A

487/9 μm : crepa B

- **Dagli appunti sul quaderno del 2-5-1995**

Analisi strumentale

- M.S.

preparazione + biacca + colore (isole di Ca)

4- nero : Al, Si, Pb, Ca e silicato di Ca

3- colore: grigio

2- biacca : 40-50 μm

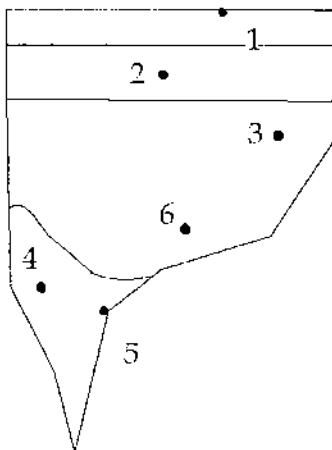
1- preparazione: (Al), Si, (S), Ca*, Mg (tracce di S)

Area: 0,25x0,35 μm

Osservazione

ci sono buchi neri nel colore

campione 4G₁



- 1- colore: 450 ? μm
558 ? μm
- 2- biacca: 465 μm
465 μm
- 3- 470 μm
470 μm
484 μm
- 4- uovo + colla : 470 μm
- 5- crepa nella penisola a destra: 483 μm (olio)
479 μm (olio)
- 0- fuori dalla crepa: 469 μm

- *Dalla relazione del 22-12-1997: Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

-Analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica (E.P.M.A.) si è determinata la composizione della preparazione e della biacca d'imprimitura e la loro distribuzione spaziale.

strati	elementi rilevati	sostanze identificate
2-biacca	(Si), Ca, Pb*	biacca, carbonato di calcio, tracce di silicio
1-preparazione	Mg, (Al), (Si), Ca''	carbonato di calcio, carbonato di magnesio, tracce di alluminio e di silicio

-Rapporti Mg/Ca e Si/Ca nella preparazione

Si sono misurati i rapporti Mg/Ca, Si/Ca per avere delle indicazioni sulle percentuali di carbonato di magnesio e di quarzo (SiO_2) relative al carbonato di calcio, componente principale della preparazione.

La determinazione di tali rapporti viene effettuata su aree di 0.25 x 0.35 mm.

Mg/Ca: il rapporto varia tra 6,1 % e il 9,4 %

Si/Ca: 12.6 % (tale valore indica la presenza di un granulo di quarzo nell'area di misura)

MEM1: LEO 4G

WINDOW LABEL	START KeV	END KeV	WIDTH CHANS	GROSS INTEGRAL	NET INTEGRAL	EFF. FACTOR	%AGE TOTAL	%AGE RATIO
MgKa	1.10	1.42	17	575	346	1.00	5.84	6.9

SiKa	1.58	1.90	17	1142	624	1.00	10.53	12.5
CaKa	3.50	3.88	20	5592	4952	1.00	83.63	100.00

Analisi strumentale

- per fluorescenza x (microsonda elettronica)
- S.E.M.

lo strato di colore grigio risulta composto di biacca con particelle di nero carbone, caseato di calcio.

Elementi rilevati: Pb²⁺, Ca, (Si), P

Nella fotografia eseguita al S.E.M., sono visibili lo strato di biacca e quello sovrastante, molto più spesso, di colore.

Le fotografie a) e b) mostrano la sezione del campione a due ingrandimenti.

- 4- materiale bruno di restauro
- 3- colore grigio: biacca + nero vegetale
- 2- biacca d'imprimitura
- 1- preparazione

Analisi strumentale

- MSFL

L'analisi MSFL è stata eseguita in alcuni punti della sezione, in corrispondenza dei quali è stata riportata sulla foto la lunghezza d'onda di picco λ_{max} delle curve spettrali:

L'analisi è stata eseguita in alcuni punti della preparazione e della biacca e in uno del colore in corrispondenza dei quali si è riportata sulla foto la lunghezza d'onda di picco λ_{max} delle curve spettrali.

PREPARAZIONE

Nella preparazione si osservano numerose crepe in prevalenza verticali, di cui una ha interessato anche il colore.

Sono stati analizzati due punti lontani fra loro in zone lontane dalle crepe e un punto nella crepa obliqua a destra:

preparazione (tre punti) $\lambda_{max} = 477 \mu\text{m}$

crepa obliqua: $\lambda_{max} = 487 \mu\text{m}$

Osservazione

A. Gallone

Nella preparazione si ritrovano i valori ottenuti in punti analoghi dei campioni precedenti, che indicano la presenza sia di un legante proteico sia di uno oleoso.

Nella crepa l'olio risulta prevalente.

BIACCA

Si è analizzata la biacca, il cui spessore è di 10-15 μm , in tre punti

- vicino al colore: max = 465 μm
- al centro dello strato: max = 468 μm
- vicino alla preparazione: max = 473 μm

COLORE

Per il colore si è ottenuto, in due punti della stesura il valore:

punto in prossimità della crepa : λ max = 450 μm

altro punto: λ max = 458 μm

Sono state eseguite, per determinare la natura dei leganti organici, le seguenti tecniche incrociate:

- prove di colorazione con leganti specifici per colla animale, uovo e olio
- analisi microspettrofluorimetrica

Ogni campione è stato suddiviso in tre frammenti

Colorazioni di ogni frammento per colla, uovo, olio

Fotografie al microscopio delle sezioni dopo aver effettuato la prova di colorazione

Scelta dei campioni da analizzare con tecniche microspettrofluorimetriche (M.S.F.L.)

Ogni campione è stato inglobato in resina, sezionato trasversalmente levigato. La superficie ottenuta è stata colorata successivamente per colla animale, uovo e olio e fotografata al microscopio ottico, asportando dopo ogni colorazione alcune decine di micrometri per togliere le tracce della colorazione precedente.

-Prove di colorazione

-Campione 4G

4- grigio-bruno: nero vegetale, caseato di calcio (ridipintura)

3'- biacca + nero vegetale(colore originale)

3- idem

2- biacca d'imprimatura

1- preparazione

(Ingrandimento al microscopio 40x)

4G ₁ ¹	4G ₁ ²	4G ₁ ³
colla animale	uovo	olio
<u>Foto</u> La colla animale è penetrata dalla superficie. Si sono colorate le crepe, la biacca e le zone sotto la biacca. Il colore no.	<u>Foto</u> Si sono colorate la zona superiore e l'inferiore	<u>Foto</u> Si sono colorate la superficie, la biacca d'imprimitura e la zona mediana. Del colore solo la ridipintura superficiale

-analisi microspettrofluorimetrica

Campione 4G ₁	punto	Colla animale	uovo	Uovo/colla animale + olio	olio
preparazione	1			472	
preparazione	2			470	
preparazione	3				482
preparazione	4			470	
crepa	5				480
crepa	6				480
fuori crepa	7		466		
colore	8	437; 462 (negli spettri si osservano due massimi)			
colore	8	441; 462 (negli spettri si osservano due massimi)			
interno biacca	9			465-80(negli spettri si osservano due massimi)	

-Campione 4G₂

4- grigio-bruno (ridipintura): nero vegetale e biacca con caseato di calcio

3- grigio (originale): nero vegetale e biacca

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

(Ingrandimento al microscopio 40x)

4G ₂ ¹	4G ₂ ²	4G ₂ ³
colla animale	uovo	Olio
<u>Foto</u> Colla animale nelle crepe	<u>Foto</u> Si colora la zona della preparazione	<u>Foto</u> Si colora molto sotto la biacca, come pure la zona superiore della preparazione e quella di destra. Si colora lo strato 4 (ridipintura)

-Campione 4G₃

4- grigio-bruno (ridipintura): nero vegetale e biacca con caseato di calcio

3- grigio (originale): nero vegetale e biacca

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

(Ingrandimento al microscopio 40x)

4G ₃ ¹	4G ₃ ²	4G ₃ ³
colla animale	uovo	Olio
<u>Foto</u> Si colorano: la zona sottostante il colore e le crepe	<u>Foto</u> Si colora più intensamente la zona inferiore	<u>Foto</u> Olio nelle crepe e lungo il margine destro. Globuli più intensi nella biacca e nel colore (con rigonfiamento del materiale)

Osservazioni:

Il campione è stato pubblicato in *l' Ultima Cena. Indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini Editore, Firenze 2007, pp.145-154.

4- materiale bruno di restauro

3- colore grigio (biacca e nero vegetale)

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

Barcilon P. Brambilla - Marani P.C., *Il Cenacolo di Leonardo in Santa Maria delle Grazie: Storia, condizioni, problemi*, Olivetti, Ivrea 1984 (Quaderni del restauro n.2), p.99.

I ricercatori che hanno studiato la natura dei leganti sono giunti a conclusioni discordi:

- Matteini e Moles: i leganti sono costituiti da materie proteiche;
- W. Masschlein vi riscontra la presenza di materie sia oleose sia proteiche;
- Kuhn si pronuncia per una tecnica a guazzo, e rileva i componenti organici che impregnano i tre strati: colore, strato intermedio, preparazione (colla animale, polisaccaridi, resina di conifere, caseina, cera...).

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Sono originali i due sottili strati di biacca e nero vegetale soprastanti la biacca d'imprimitura.

Pigmenti riconosciuti

Biacca e nero vegetale, caseato di calcio.

Eventuali leganti

Il legante originale della preparazione è molto probabilmente uovo. Nei campioni analizzati, provenienti da una zona molto restaurata (fissaggi, protettivi, risarcimenti) non si è individuato alcun punto che non fosse inquinato dai materiali applicati sulla superficie. Le sostanze oleose, per le loro caratteristiche di fluidità, si sono diffuse in tutta la preparazione con concentrazioni variabili, più elevate in corrispondenza di crepe e fenditure. Le sostanze proteiche (colle animali) sembrano nelle zone sottostanti il colore e nelle crepe.

Nome del campione: colore grigio originale, ridipintura grigio-bruna traslucida

Sigla del campione: 5G

Dove è stato prelevato: tovaglia, destra del Cristo

Data del prelievo: 1996

Analisi effettuate e risultati:

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Analisi strumentale:

- per fluorescenza x (microsonda elettronica)

strati	elementi rilevati	Pigmenti identificati
6-grigio-bruno traslucido	Ca, Pb	carbonato di calcio, biacca
5-grigio	Pb	carbonato di calcio, carbonato di magnesio, tracce di alluminio e di silicio
4- grigio	Pb	Biacca, nero vegetale
3- bianco	Pb	Biacca d'imprimitura
2-preparazione	Ca, Mg	carbonato di calcio + carbonato di magnesio
1- grigio infiltrato	Si, Ca, Pb	carbonato di calcio, biacca, particelle nere

6- grigio traslucido: carbonato di calcio, biacca, nero vegetale (ridipintura)

5- grigio: carbonato di calcio, nero vegetale (strato originale)

4- grigio: carbonato di calcio, nero vegetale (strato originale)

3- bianco: biacca d'imprimitura(strato originale)

2- preparazione: carbonato di calcio con carbonato di magnesio, tracce di quarzo (strato originale)

1- grigio infiltrato: (analogo al 6) non visibile nella foto (ridipintura)

- MSFL

Sono state eseguite, per determinare la natura dei leganti organici, le seguenti tecniche incrociate:

- prove di colorazione con leganti specifici per colla animale, uovo e olio
- analisi microspettrofluorimetrica

Ogni campione è stato suddiviso in tre frammenti

Colorazioni di ogni frammento per colla, uovo, olio

Fotografie al microscopio delle sezioni dopo aver effettuato la prova di colorazione

Scelta dei campioni da analizzare con tecniche microspettrofluorimetriche (M.S.F.L.)

Ogni campione è stato inglobato in resina, sezionato trasversalmente levigato. La superficie ottenuta è stata colorata successivamente per colla animale, uovo e olio e fotografata al microscopio ottico, asportando dopo ogni colorazione alcune decine di micrometri per togliere le tracce della colorazione precedente.

-Prove di colorazione

-Campione 5G^A

Colorazione per colla animale

(Ingrandimento al microscopio 40x)

-Prove di colorazione

-Campione 5G^B

Colorazione per l'uovo

(Ingrandimento al microscopio 40x)

-Prove di colorazione

-Campione 5G^C

Colorazione per l'olio

(Ingrandimento al microscopio 80x)

-analisi microspettrofluorimetrica

Campione 5G	Composti inorganici	max	legante
6- grigio-bruno traslucido	Carbonato di calcio, nero vegetale, biacca	440	Colla animale
5- grigio	Biacca, nero vegetale	442-448-465	Uovo + olio
4- grigio	Biacca, nero vegetale	448-455	Uovo, olio

Osservazioni:

Il campione è stato pubblicato in *l' Ultima Cena. Indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini Editore, Firenze 2007, pp.145-154.

Foto: sì, (I = 80x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Lo strato grigio-bruno traslucido, steso sulla superficie, è una ridipintura. Il materiale di restauro è composto da carbonato di calcio e biacca con nero vegetale; lo stesso materiale è stato identificato lungo il bordo sinistro del campione, non visibile nella foto, infiltratosi attraverso una lunga fenditura. Gli strati di grigio sottostanti sono originali e hanno una composizione analoga: biacca con particelle di nero vegetale.

Pigmenti riconosciuti

Verderame, giallo di piombo, stagno, nero vegetale, caseato di calcio.

Eventuali leganti

Nella ridipintura il legante è colla animale (picco a 440 µm, banda stretta), negli strati di grigio originali, sono presenti due leganti: proteico e oleoso. Il legante proteico è dominante (uovo). Seguono l'imprimatura di biacca e la preparazione.

Nome del campione: ridipintura verde

Sigla del campione: 6G

Dove è stato prelevato: veste di Andrea

Data del prelievo: 1996

Analisi effettuate e risultati:

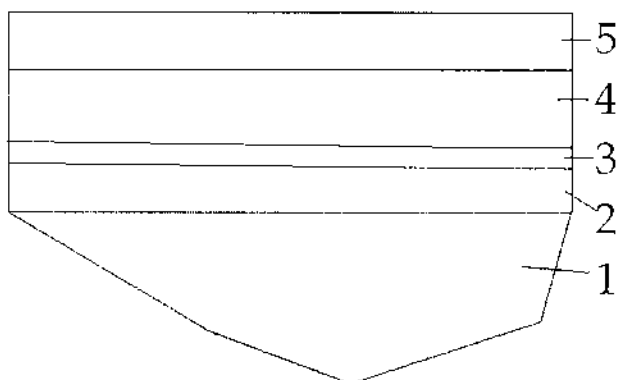
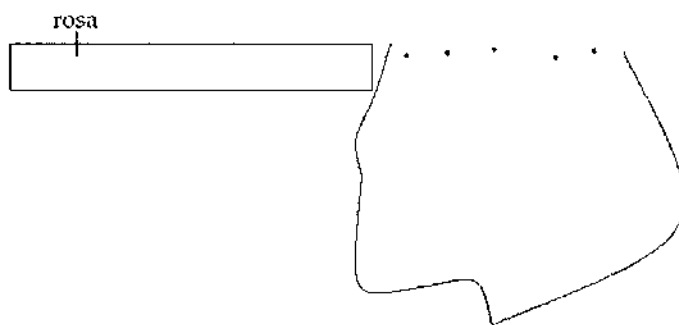
- Dagli appunti del 13-10-1997

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

Nome del campione: verde + rosa



5- verde = R ?

4- biacca

3- nero infiltrato

2- biacca

1- preparazione

- **Dalla relazione del 22-12-1997: Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.**

Analisi strumentale:

- per fluorescenza x (microsonda elettronica)
(campione inglobato)

strati	elementi rilevati	pigmenti identificati
5-verde	Ca, K, Pb, Fe, Cu*	verderame, biacca, ocre rossa e gialla, carbonato di calcio
4- grigio scuro	Ca, (Fe)	carbonato di calcio, nero vegetale, ocre rossa
3- bianco	Pb	biacca d'imprimatura
2-preparazione	Ca, Mg	carbonato di calcio + carbonato di magnesio
1- materiale grigio infiltrato	(vedi strato 4)	

6- resinato di rame, biacca, ocre gialla, carbonato di calcio

5- bianco: biacca d'imprimatura

4- grigio scuro: carbonato di calcio, nero vegetale.....

3- bianco: biacca d'imprimatura

2- preparazione: carbonato di calcio con carbonato di magnesio, tracce di quarzo

1- materiale grigio infiltrato:

- M.S.F.L.

Sono state eseguite, per determinare la natura dei leganti organici, le seguenti tecniche incrociate:

- prove di colorazione con leganti specifici per colla animale, uovo e olio
- analisi microspettrofluorimetrica

Ogni campione è stato suddiviso in tre frammenti

Colorazioni di ogni frammento per colla, uovo, olio

Fotografie al microscopio delle sezioni dopo aver effettuato la prova di colorazione

Scelta dei campioni da analizzare con tecniche microspettrofluorimetriche (M.S.F.L.)

Ogni campione è stato inglobato in resina, sezionato trasversalmente levigato. La superficie ottenuta è stata colorata successivamente per colla animale, uovo e olio e fotografata al microscopio ottico, asportando dopo ogni colorazione alcune decine di micrometri per togliere le tracce della colorazione precedente.

-Prove di colorazione

-Campione 6G^A

Colorazione per colla animale

(Ingrandimento al microscopio 40x)

-Prove di colorazione

-Campione 6G^B

Colorazione per l'uovo

(Ingrandimento al microscopio 40x)

-Prove di colorazione

-Campione 6G^C

Colorazione per l'olio

(Ingrandimento al microscopio 40x)

-analisi microspettrofluorimetrica

Campione 6G	Composti inorganici	λ max	legante
1- grigio scuro	carbonato di calcio, nero vegetale,ocra rossa	443-449; (472) (*)	colla animale, olio
5- verde	verderame, biacca, ocra rossa/gialla, carbonato di calcio	440-465	colla animale, olio

Osservazioni:

Il campione è stato pubblicato in *l' Ultima Cena. Indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini Editore, Firenze 2007, pp.145-154.

5- verde (originale)

4- grigio scuro (ridipintura)

3- bianco d'imprimatura (originale)

2- preparazione (originale)

1- materiale grigio infiltrato (originale)

Foto: sì, (I = 80x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Lo strato (6) e (5) non sono originali.

Il verde (6) a base di resinato di rame con biacca, ocre gialla e rossa e carbonato di calcio è visibile solo in una piccola zona della superficie del campione (a destra della foto).

Lo spesso materiale grigio scuro di restauro (5), infiltratosi sotto il verde, è composto da carbonato di calcio, nero vegetale con tracce di ocre rossa.

Seguono l'imprimatura di biacca e la preparazione.

Pigmenti riconosciuti

Verderame, biacca, ocre rossa e gialla, carbonato di calcio e di magnesio, nero vegetale.

Eventuali leganti

Le prove di colorazione per leganti proteici sono risultate positive in tutti gli strati.

Lo spettro di fluorescenza U.V./visibile mostra una curva molto allargata (v. spettro) con pianerottolo (460-465 μm) per gli strati μm . 4 e 5 (legante proteico e oleoso).

Il legante del materiale grigio scuro infiltrato sembra essere diffuso anche nella piccola zona verde.

Le prove di colorazione indicano la presenza di:

- uovo nella preparazione e parzialmente nell'imprimatura
- colla animale di restauro + olio: negli strati verde e grigio scuro e nel materiale infiltrato nei cretti e negli strati sottostanti la pellicola pittorica (v. foto).

Nome del campione: colore rosato originale, ridipintura grigio-bruna

Sigla del campione: 7G

Dove è stato prelevato: pavimento

Data del prelievo: 1996

Analisi effettuate e risultati:

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Analisi strumentali

- per fluorescenza x (microsonda elettronica)
(campione inglobato)

strati	elementi rilevati	Pigmenti identificati
5-grigio-bruno	Ca, Pb, Fe, P	biacca, caseato di calcio(*), ocre rossa, nero vegetale
4- grigio sottile	(Ca), Pb	biacca, nero vegetale
3- bruno rosato	Si, (Ca), Pb, Fe	biacca, ocre rossa, nero vegetale
2- bianco	Pb	biacca d'imprimitura
1- preparazione	Ca, Mg	carbonato di calcio, carbonato di magnesio

() = presenza in tracce

(*) il fosforo indica presenza di caseato di calcio.

5- grigio-bruno: biacca, caseato di calcio, ocre gialla, nero vegetale

4- grigio sottile: biacca, nero vegetale

3- grigio rosato: biacca, ocre rossa, nero vegetale

2- bianco: biacca d'imprimitura

1- preparazione: carbonato di calcio, carbonato di magnesio, tracce di quarzo

- MSFL

Sono state eseguite, per determinare la natura dei leganti organici, le seguenti tecniche incrociate:

- prove di colorazione con leganti specifici per colla animale, uovo e olio
- analisi microspettrofluorimetrica

Ogni campione è stato suddiviso in tre frammenti
 Colorazioni di ogni frammento per colla, uovo, olio
 Fotografie al microscopio delle sezioni dopo aver effettuato la prova di colorazione
 Scelta dei campioni da analizzare con tecniche microspettrofluorimetriche (M.S.F.L.)
 Ogni campione è stato inglobato in resina, sezionato trasversalmente levigato. La superficie ottenuta è stata colorata successivamente per colla animale, uovo e olio e fotografata al microscopio ottico, asportando dopo ogni colorazione alcune decine di micrometri per togliere le tracce della colorazione precedente.

-Prove di colorazione
 -Campione 7G^A
 Colorazione per colla animale
 (Ingrandimento al microscopio 80x)

-Prove di colorazione
 -Campione 7G^B
 Colorazione per l'uovo
 (Ingrandimento al microscopio 40x)

-Prove di colorazione
 -Campione 7G^C
 Colorazione per l'olio
 (Ingrandimento al microscopio 80x)

-analisi microspettrofluorimetrica (λ eccitazione 366 μm)

Campione 7G	Composti inorganici	max	legante
5- grigio-bruno	biacca, caseato di calcio, oca rossa	440	caseato di calcio
4- grigio	biacca, nero vegetale	442-448-465	uovo, olio
3- rosato	biacca, oca rossa, nero vegetale		uovo, olio

Osservazioni:

Il campione è stato pubblicato in *Leonardo, l' Ultima Cena. Indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini Editore, Firenze 2007, pp.145-154.

- 5- grigio-bruno (ridipintura)
- 4- grigio, strato sottile (originale)
- 3- bruno rosato (originale)
- 2- bianco (originale)
- 1- preparazione (originale)

Foto: sì, (I = 80x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

-Materiale di restauro

È visibile sulla superficie pittorica uno spesso strato grigio-bruno di materiale di restauro, debordante sulla sinistra, composto da biacca, caseato di calcio, ocra gialla e nero vegetale.

- colore originale

Al di sotto si notano due strati di colore originale: l'uno grigio, composto da biacca e nero vegetale, l'altro bruno-rosato costituito da biacca, ocra rossa e particelle di nero vegetale.

Seguono l'imprimitura e la preparazione.

Pigmenti riconosciuti

Biacca, caseato di calcio, carbonato di calcio e di magnesio, ocra rossa, nero vegetale.

Eventuali leganti

Il fosforo, rivelato nello strato grigio-bruno tardo, indica la presenza di caseato di calcio, unito alla biacca e al nero vegetale, confermata dall'analisi MSFL. Dalle prove di colorazione risulta che negli strati di colore originali sono presenti sia l'olio sia un legante proteico (uovo).

Nome del campione: colore rosato originale, ridipintura verde-bruna traslucida

Sigla del campione: 8G

Dove è stato prelevato: pavimento/fascia

Data del prelievo: 1996

Analisi effettuate e risultati:

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Analisi strumentali

- per fluorescenza x (microsonda elettronica)

strati	elementi rilevati	Pigmenti identificati
verde-bruno traslucido con particelle gialle	Si, K, Al, Cu, Fe,	verderame, ocre gialla
3'- rosato	Pb, (Fe)	biacca, ocre rossa e gialla, nero vegetale
3- rosato	Pb, (Fe)	biacca, ocre rossa e gialla, nero vegetale
2- bianco	Pb	biacca d'imprimitura
1- preparazione	Ca, Mg	carbonato di calcio, carbonato di magnesio

() = presenza in tracce

4- verde-bruno + giallo: nero vegetale, biacca, verderame, ocre gialla

3'- rosato: biacca, ocre rossa e gialla, nero vegetale

3- rosato: biacca, ocre rossa e gialla, nero vegetale

2- bianco: biacca d'imprimitura

1- preparazione: carbonato di calcio, carbonato di magnesio, tracce di quarzo

- MSFL

Sono state eseguite, per determinare la natura dei leganti organici, le seguenti tecniche incrociate:

- prove di colorazione con leganti specifici per colla animale, uovo e olio

- analisi microspettrofluorimetrica

Ogni campione è stato suddiviso in tre frammenti

Colorazioni di ogni frammento per colla, uovo, olio

Fotografie al microscopio delle sezioni dopo aver effettuato la prova di colorazione

Scelta dei campioni da analizzare con tecniche microspettrofluorimetriche (M.S.F.L.)

Ogni campione è stato inglobato in resina, sezionato trasversalmente levigato. La superficie ottenuta è stata colorata successivamente per colla animale, uovo e olio e fotografata al microscopio ottico, asportando dopo ogni colorazione alcune decine di micrometri per togliere le tracce della colorazione precedente.

-Prove di colorazione

-Campione 8G^A

Colorazione per colla animale

(Ingrandimento al microscopio 10x)

-Prove di colorazione

-Campione 8G^B

Colorazione per l'uovo

(Ingrandimento al microscopio 10x)

-Prove di colorazione

-Campione 8G^C

Colorazione per l'olio

(Ingrandimento al microscopio 10x)

-analisi microspettrofluorimetrica (λ eccitazione 366 μm)

Campione	Composti inorganici	max	legante
7G			
4- verde	verderame, ocra gialla	440-465	colla animale, olio
3- rosato	biacca, ocra rossa e gialla, nero vegetale	437-450-458	uovo, olio

Osservazioni:

Il campione è stato pubblicato in *Leonardo, l' Ultima Cena. Indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini Editore, Firenze 2007, pp.145-154.

- 4- verde bruno traslucido con particelle gialle (ridipintura)
- 3'- grigio rosato (originale)
- 3- grigio rosato (originale)
- 2- bianco d'imprimatura (originale)
- 1- preparazione (originale)

Foto: sì, (I = 80x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

-materiale di restauro

In superficie è visibile uno strato tardo verde-bruno traslucido contenente rame e ferro (verderame con ocra gialla). Nella foto appaiono a destra particelle gialle chiare analoghe a quelle osservabili nello strato verde del campione 9G.

- colore originale

Si nota sulla preparazione lo strato probabilmente originale, sottilissimo, di biacca di imprimatura. I due strati soprastanti grigio-rosati sono composti di biacca, ocra rossa e gialla e nero vegetale.

Pigmenti riconosciuti

Verderame, biacca, ocra rossa e gialla, nero vegetale carbonato di calcio e di magnesio.

Eventuali leganti

Gli strati rosati originali hanno spettri di MSFL analoghi, con pianerottolo a 445-455 μm e banda larga (olio + uovo); lo strato superficiale tardo verde bruno con particelle gialle ha una curva spettrale con pianerottolo a 440-455 μm a banda più stretta (colla animale + olio).

Nome del campione: colore verde originale, ridipintura grigiastro

Sigla del campione: 9G

Dove è stato prelevato: manto di Bartolomeo

Data del prelievo: 1996

Analisi effettuate e risultati:

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Analisi strumentali

- per fluorescenza x (microsonda elettronica)
(campione inglobato)

strati	elementi rilevati	Pigmenti identificati
5'- grigiastro	Si, Ca	carbonato di calcio, ocre rossa, nero vegetale
5- verde con particelle gialle	Si, Pb, Fe	verderame con particelle di ocre gialla, biacca
4- grigio scuro	Si, Ca, Fe	carbonato di calcio, ocre rossa, nero vegetale
3- verde	(Si), Pb, Cu''	resinato di rame, biacca
2- bianco	Pb	biacca d'imprimitura
1- preparazione	Ca, Mg	carbonato di calcio, carbonato di magnesio

() = presenza in tracce

6- grigiastro-rossiccio (ridipintura): carbonato di calcio, ocre rossa, nero vegetale

5- ridipintura verde con particelle gialle: biacca, verderame, ocre gialla, particelle di giallo d' antimonio

4- nero: carbonato di calcio, nero vegetale

3- verde: resinato di rame, biacca

2- bianco: biacca d'imprimitura

1- preparazione: carbonato di calcio, carbonato di magnesio, tracce di quarzo

- MSFL

Sono state eseguite, per determinare la natura dei leganti organici, le seguenti tecniche incrociate:

- prove di colorazione con leganti specifici per colla animale, uovo e olio
- analisi microspettrofluorimetrica

Ogni campione è stato suddiviso in tre frammenti

Colorazioni di ogni frammento per colla, uovo, olio

Fotografie al microscopio delle sezioni dopo aver effettuato la prova di colorazione

Scelta dei campioni da analizzare con tecniche microspettrofluorimetriche (M.S.F.L.)

Ogni campione è stato inglobato in resina, sezionato trasversalmente levigato. La superficie ottenuta è stata colorata successivamente per colla animale, uovo e olio e fotografata al microscopio ottico, asportando dopo ogni colorazione alcune decine di micrometri per togliere le tracce della colorazione precedente.

-Prove di colorazione

-Campione 9G^A

Colorazione per colla animale

(Ingrandimento al microscopio 40x)

-Prove di colorazione

-Campione 9G^B

Colorazione per l'uovo

(Ingrandimento al microscopio 40x)

-Prove di colorazione

-Campione 9G^C

Colorazione per l'olio

(Ingrandimento al microscopio 40x)

-analisi microspettrofluorimetrica (λ eccitazione 366 μm)

Campione 9G	Composti inorganici	max	legante
5- grigio	carbonato di calcio, nero vegetale, ocre rossa	439	colla animale
4- grigio scuro infiltrato	carbonato di calcio, nero vegetale, ocre rossa	(435)- (447)-468	colla animale, olio
3- verde	biacca, resinato di rame	442-455	uovo, olio

() = indica un picco minore

Osservazioni:

Il campione è stato pubblicato in *l' Ultima Cena. Indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini Editore, Firenze 2007, pp.145-154.

- 5'- grigiastro (ridipintura)
- 5- verde con granuli gialli (ridipintura)
- 4- grigio scuro (ridipintura)
- 3- verde (originale)
- 2- bianco d'imprimatura (originale)
- 1- preparazione (originale)

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

-Materiale di restauro

Al di sopra (5) si distingue una pennellata di colore verde, di impasto disomogeneo, con grosse particelle gialle globulari. Tale verde sembra analogo a quello osservato nel campione 6G (5) e nel campione 8G (4). Lo strato superficiale grigiastro (5') è composto da carbonato di calcio, nero vegetale e ocre rossa. Il materiale grigio scuro, infiltrato nell'ampia fenditura (4) è formato da carbonato di calcio e nero vegetale con ocre rossa.

- colore originale

Sulla biacca d'imprimatura, sottile e distaccata longitudinalmente, si nota uno spesso strato di resinato di rame misto a biacca.

Pigmenti riconosciuti

Verderame, biacca, ocre rossa e gialla, nero vegetale carbonato di calcio e di magnesio.

Eventuali leganti

Lo spettro MSFL del materiale grigio scuro infiltrato è molto allargato: il massimo a 475 μm denota un medium oleoso. Per il materiale grigiastro superficiale lo spettro MSFL è a banda stretta con picco a 473 μm , indicante la sola presenza di legante proteico (colla animale), analogamente a quanto si è rilevato nello strato 6 (grigio-bruno traslucido) del campione 5G.

Nello strato verde originale si è rilevata la presenza di un legante proteico e di sostanze oleose. Il legante proteico è presumibilmente quello originale,

unito ad olio anch'esso originale. L'abbondanza di olio nello strato, messo in evidenza anche dalla colorazione, è da attribuirsi alla penetrazione dell'olio contenuto nello strato nero di ridipintura sovrastante. L'ipotesi sembra avvalorata dai risultati dell'analisi del campione di colore verde originale 10G non restaurato, in cui il legante proteico appare dominante.

Nome del campione: colore verde originale

Sigla del campione: 10G

Dove è stato prelevato: manto di Bartolomeo

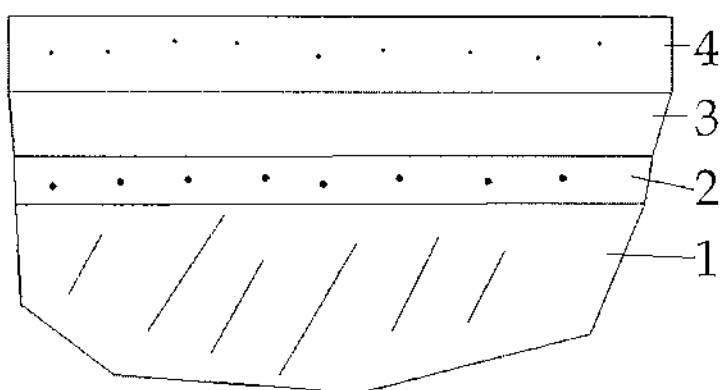
Data del prelievo: 1996

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 13-10-1997

Analisi strumentali

- M.S.



4- verde = resinato (Cu) o bruno

3- verde

2- biacca

1- preparazione

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Analisi strumentali

- per fluorescenza x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

strati	elementi rilevati	Pigmenti identificati
3- verde	(Si), Pb, Cu"	resinato di rame, biacca

2- bianco	Pb	biacca d'imprimitura
1- preparazione	Ca, Mg	carbonato di calcio, carbonato di magnesio

() = presenza in tracce

3- verde: resinato di rame, biacca

2- bianco: biacca d'imprimitura

1- preparazione: carbonato di calcio, carbonato di magnesio, tracce di quarzo

- MSFL

Sono state eseguite, per determinare la natura dei leganti organici, le seguenti tecniche incrociate:

- prove di colorazione con leganti specifici per colla animale, uovo e olio
- analisi microspettrofluorimetrica

Ogni campione è stato suddiviso in tre frammenti

Colorazioni di ogni frammento per colla, uovo, olio

Fotografie al microscopio delle sezioni dopo aver effettuato la prova di colorazione

Scelta dei campioni da analizzare con tecniche microspettrofluorimetriche (M.S.F.L.)

Ogni campione è stato inglobato in resina, sezionato trasversalmente levigato. La superficie ottenuta è stata colorata successivamente per colla animale, uovo e olio e fotografata al microscopio ottico, asportando dopo ogni colorazione alcune decine di micrometri per togliere le tracce della colorazione precedente.

-Prove di colorazione

-Campione 10G^A

Colorazione per colla animale

-Prove di colorazione

-Campione 10G^B

Colorazione per l'uovo

-Prove di colorazione

-Campione 10G^C

Colorazione per l'olio

-analisi microspettrofluorimetrica (λ eccitazione 366 μm)

Campione 10G	Composti inorganici	max	legante
3- verde	biacca, resinato di rame	442-455	uovo, olio

() = indica un picco minore

Osservazioni:

Il campione è stato pubblicato in *Leonardo, l' Ultima Cena. Indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini Editore, Firenze 2007, pp.145-154.

3- verde (originale?)

2- bianco d'imprimatura (originale)

1- preparazione (originale)

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

- colore originale

Il campione è stato prelevato dal colore originale non restaurato. Lo strato verde (3), uniforme e omogeneo, è di resinato di rame e biacca.

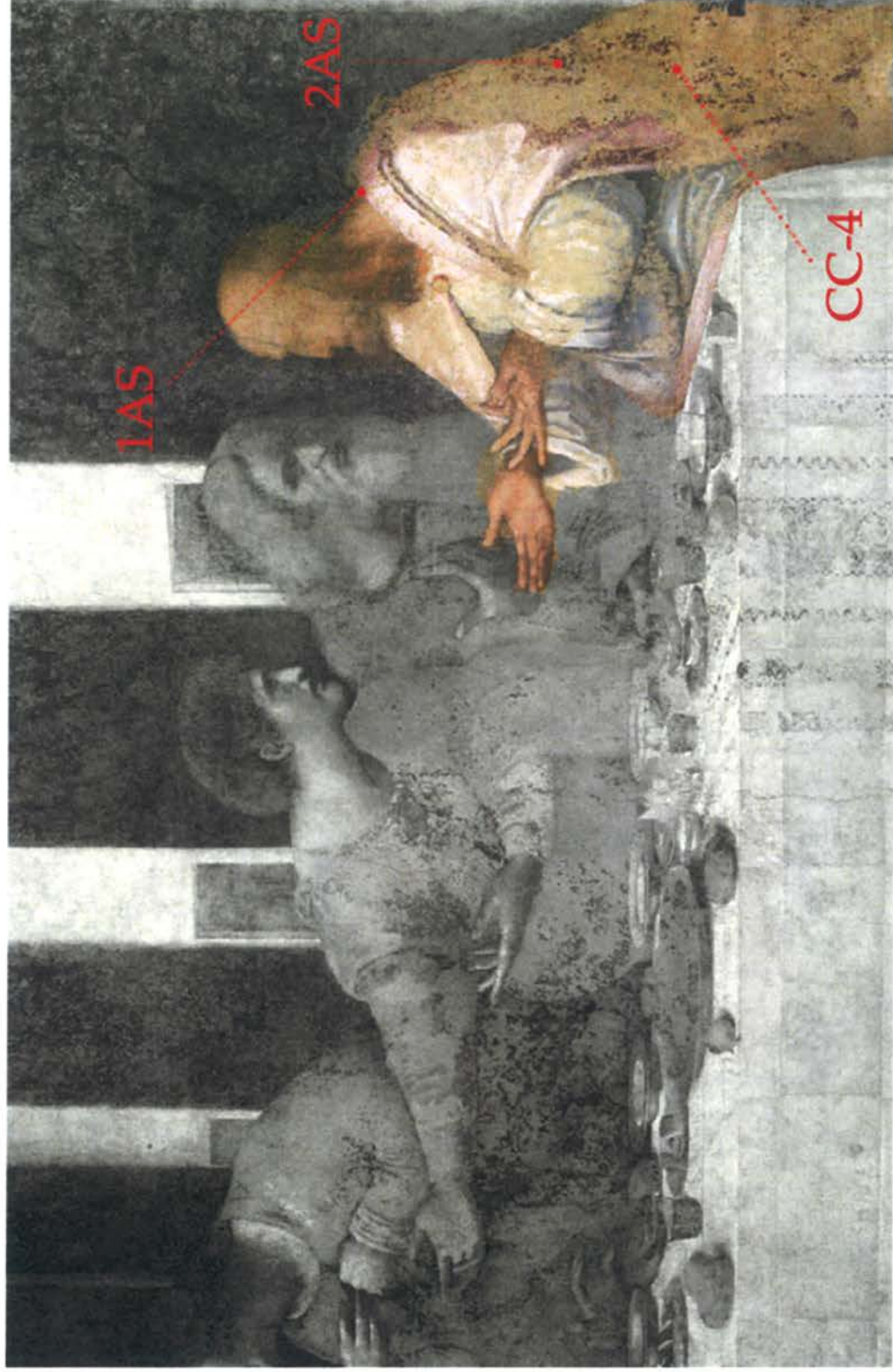
Pigmenti riconosciuti

Biacca, resinato di rame, carbonato di calcio e magnesio.

Eventuali leganti

Lo spettro MSFL del verde è somma di due bande: il legante proteico è dominante, ma non è possibile distinguere tra la colla animale e l'uovo. Nello strato di biacca d'imprimatura, particolarmente spesso, le prove di colorazione appaiono positive per l'uovo e per l'olio, deboli per la colla animale e, in alcune zone, negative.

SIMONE



Punti di prelievo che sono stati confermati nel corso delle analisi.

Nome del campione: colore rosso scuro bordo manto

Sigla del campione: 1 AS

Dove è stato prelevato: manto di Simone

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

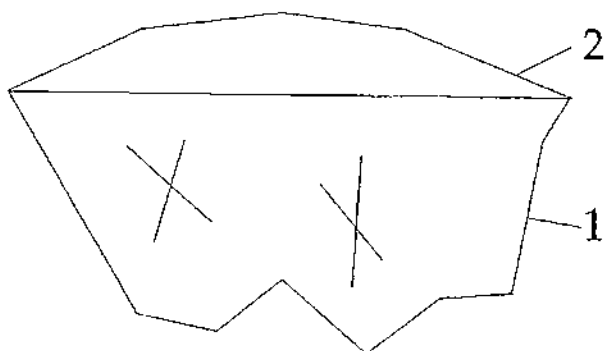
-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato).



2- rosso scuro : lacca rossa + nero?

1- preparazione + imprimitura

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura di Simone, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 375-378, fig. 75-81.

Sulla tecnica originale di Leonardo, per l'uso del rosso (ocra rossa, cinabro, minio, lacca rossa), si veda B.P.Branubilla, P.C.Marani...1999, p. 432, fig.222.

[La lacca rossa viene usata nel cangiante del tessuto serico del manto di Simone, sia a velature sia a corpo, in toni scuri e profondi. Qui è stata realizzata una prima tonalità media con bianco di piombo e lacca, seguita nelle parti illuminate da una seconda stesura più chiara, successivamente velata con lacca.]

B.P.Brambilla, P.C.Marani...1999, p. 376.

La figura di Simone è stata risparmiata dall'intervento del Mazza del 1775. Gli interventi rincontrabili sono quelli del Bellotti (1725). L'intera area del mantello era stata velata con lacca carminio, poi occultata in altri interventi da una tonalità marrone scuro e da fissativi ingialliti.

F. Wittgens, *Il restauro in corso del Cenacolo di Leonardo*, in "Atti del convegno di studi vinciani", Firenze 1954, p. 40.

Intervento del Pelliccioli nel 1954: parziale pulitura del manto nella zona concomitante la tavola.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Lacca rossa.

Eventuali leganti

Nome del campione: colore rosa chiaro

Sigla del campione: 2 BS

Dove è stato prelevato: bordo del manto di Simone

Data del prelievo: 19-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

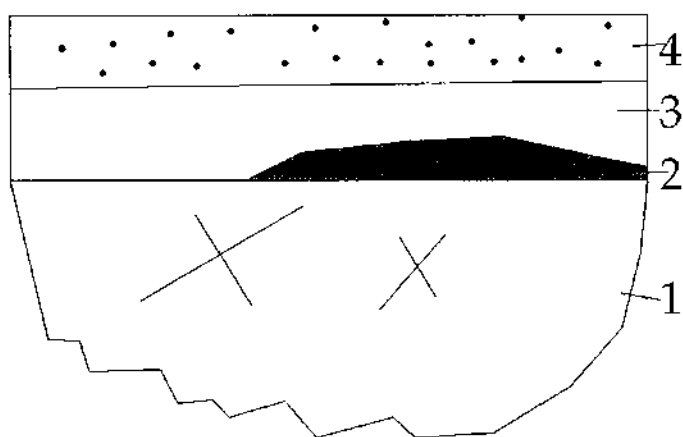
-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato).



4- rosso scuro : Al, Pb, (Cu), (lacca rossa, biacca)

3- rosso chiaro: P, Si, Al, Fe, (ocra)

2- riga nera (?)

1- preparazione + imprimitura

- **Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.***

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

4- lacca rossa, poca biacca, particelle di nero vegetale

3- biacca, ocra gialla, tracce di lacca rossa e di nero vegetale

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura di Simone, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa 1999, pp. 375-378, in part. p. 376.

La figura di Simone è stata risparmiata dall'intervento del Mazza del 1775. Gli interventi riscontrabili sono quelli del Bellotti (1725) (vedi pp. 43-49) L'intera area del mantello era stata velata con lacca carminio, poi occultata in altri interventi da una tonalità marrone scuro e da fissativi ingialliti.

Sulla tecnica originale di Leonardo, per l'uso del rosso (ocra rossa, cinabro, minio, lacca rossa), si veda B.P.Brambilla, P.C.Marani....1999, p. 432.

[La lacca rossa viene usata nel cangiante del tessuto serico del manto di Simone, sia a velature sia a corpo, in toni scuri e profondi. Qui è stata realizzata una prima tonalità media con bianco di piombo e lacca, seguita nelle parti illuminate da una seconda stesura più chiara, successivamente velata con lacca.]

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Frammento di colore originale.

Pigmenti riconosciuti

Lacca rossa, biacca, nero vegetale, ocra gialla.

Gli strati di colore sono due: uno di fondo, giallo chiaro leggermente rosato, composto di biacca e ocre gialla con minime tracce di lacca rossa; lo strato soprastante rosa scuro traslucido, in cui la lacca rossa, è unita a una piccola quantità di biacca e a particelle di nero vegetale.

Eventuali leganti

Nome del campione: ridipintura

Sigla del campione: 23RL

Dove è stato prelevato: manto Simone

Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

Nero lucido + particelle bianche + particelle bruno-rossicce trasparenti

-analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risultati = $\lambda = 450 \mu\text{m}$

Uovo + olio?

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

B.P.Brambilla, P.C.Marani *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 376.

La figura di Simone è stata risparmiata dall'intervento del Mazza del 1775. Gli interventi riscontrabili sono quelli del Bellotti (1725) (vedi pp. 43-49)

L'intera area del mantello era stata velata con lacca carminio, poi occultata in altri interventi da una tonalità marrone scuro e da fissativi ingialliti.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Olio.

Nome del campione: rosa chiaro

Sigla del campione: CC-A1

Dove è stato prelevato: bordo del manto di Simone

Data del prelievo: 4-12-1984

Analisi effettuate e risultati

- Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico (Spot Test)

(campione inglobato)

3- biacca, poca lacca rossa

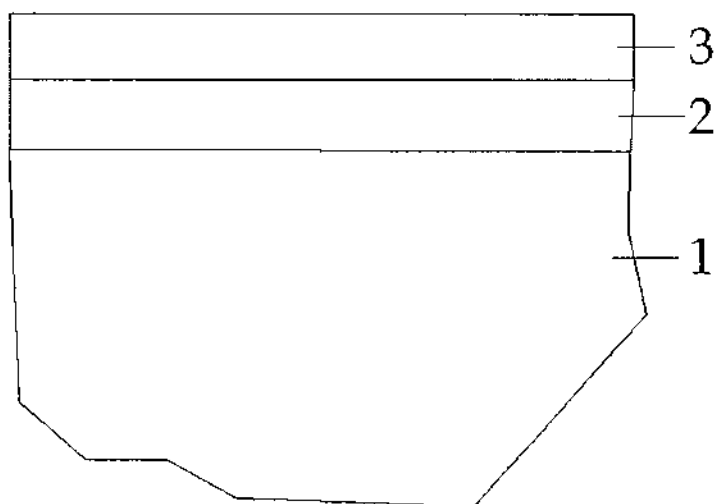
2- biacca

1- preparazione (Ca, Mg)

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 19-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)



3- biacca, poca lacca rossa

2- biacca

1- preparazione

Osservazione

La preparazione è CaCO_3 , + carbonato di Mg e quarzo.

- **Dalla relazione *Cena VI serie (19-1-1984)***

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)

3- biacca, poca lacca rossa, ocra gialla, nero

2- biacca

1- preparazione (Ca, Mg)

-**Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.***

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate

3- biacca, poca lacca rossa, ocra gialla, nero

2- biacca

1- preparazione

- **Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.***

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate

5- materiale tardo di consolidamento

4- biacca

3- biacca, lacca rossa, nero vegetale

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetrica

Foto: sì, (I~30x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Frammento di colore originale. Il campione proviene da una zona in luce. Due sono gli strati di colore nella pellicola pittorica, composti dagli stessi pigmenti usati in proporzioni diverse: lacca rossa e biacca. Nello strato rosa pallido superficiale la biacca è dominante, nello strato di base compaiono anche particelle di nero vegetale. È la maniera tradizionale di dipingere i rossi chiari, che ritroveremo in tutto il dipinto.

Pigmenti riconosciuti

Materiale tardo di consolidamento, biacca, lacca rossa, nero vegetale, carbonato di calcio, carbonato di magnesio, quarzo.

Eventuali leganti

Nome del campione: grigio

Sigla del campione: CC-A2

Dove è stato prelevato: manto di Simone

Data del prelievo: 19-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984**

Osservazione stratificazione al microscopio (Spot Test)

(campione inglobato)

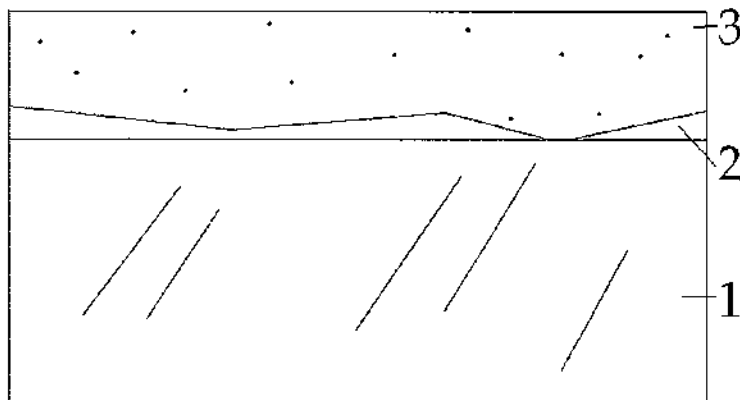
2- grigio ?

1- preparazione ?

- **Dagli appunti, fogli sparsi del 19-1-1984**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)



3- biacca + nero carbone

2- strato di biacca discontinuo

1- preparazione (anche con crepe orizzontali)

Osservazione

A. Gallone: la preparazione è CaCO_3 , + carbonato di Mg e quarzo

- **Dalla relazione *Cena VI* serie (19-1-1984)**

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico , in seguito alle analisi strumentali effettuate

- 3- biacca + nero carbone
- 2- strato di biacca discontinuo
- 1- preparazione (anche con crepe orizzontali)

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico , in seguito alle analisi strumentali effettuate

- 3- biacca + nero carbone
- 2- strato di biacca discontinuo
- 1- preparazione (anche con crepe orizzontali)

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

- 3- biacca, nero vegetale
- 2- biacca d'imprimitura
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetrica

P. B. Brambilla, P. C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 377.

Le operazioni di rimozioni e pulitura hanno ritrovato due stesure soprammesse a quella originaria: la più antica di tonalità grigiastra di carattere ricostruttivo, l'altra più recente , di carattere neutro.

Le ridipinture erano a loro volta ricoperte da una velatura giallastra; uno spessore uniforme di adesivi di tipo organico.

Foto: sì, (1~50x)

Conclusioni:

Strato originale o meno

Frammento di colore originale.

La pellicola pittorica appare molto abrasa. Il colore è composto di biacca e nero vegetale.

Pigmenti riconosciuti

Biacca, nero vegetale, carbonato di calcio, carbonato di magnesio, quarzo.

Eventuali leganti

Nome del campione: scialbo + colore

Sigla del campione: CC-A6

Dove è stato prelevato: bordo manto di Simone

Data del prelievo: 19-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984 (il campione è stato inglobato il 30-1-1984)

Analisi strumentali

- Spot Test e M.S.

(campione inglobato)

1- lacca rossa e bianca

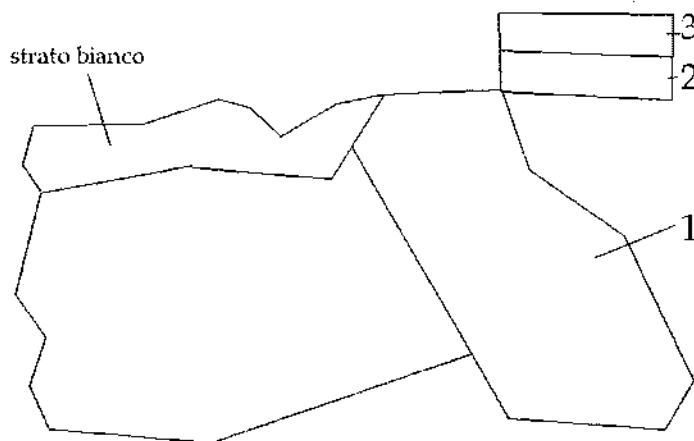
2- lacca rossa

3- bianca

4- preparazione

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 19-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato



3- bianca + lacca rossa (anche in grosse particelle)

2- bianca

1- ?

Osservazione

A. Gallone: la preparazione è CaCO_3 , + carbonato di Mg e quarzo

- Dalla relazione *Cena VI serie (19-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali eseguite fino a questo momento

3- biacca + lacca rossa (anche in grosse particelle)

2- biacca

1-

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali eseguite fino a questo momento

4- lacca rossa

3- biacca + lacca rossa (anche in grosse particelle)

2- biacca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura di Simone, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 375-378, fig. 75-81.

Sulla tecnica originale di Leonardo, per l'uso del rosso (ocra rossa, cinabro, minio, lacca rossa), si veda

B.P.Brambilla, P.C.Marani...1999, p. 432, fig.222.

[La lacca rossa viene usata nel cangiante del tessuto serico del manto di Simone, sia a velature sia a corpo, in toni scuri e profondi. Qui è stata realizzata una prima

tonalità media con bianco di piombo e lacca, seguita nelle parti illuminate da una seconda stesura più chiara, successivamente velata con lacca.}.

Foto: sì, (I~100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Frammento di colore originale.

Pigmenti riconosciuti

Lacca rossa, bianca, carbonato di calcio e di magnesio, quarzo.

Eventuali leganti

Nome del campione: rosso abito Simone

Sigla del campione: CC-4

Dove è stato prelevato: abito Simone

Data del prelievo: 19-10-1983

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 19-10-1983

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione non inglobato)

3- biacca, lacca rossa, particelle nere

2- biacca

1- preparazione (Ca, Mg)

- Dagli appunti sul quaderno del 23-12-1983

Analisi strumentali

- M.S.

(campione non inglobato)

preparazione

Punti	Ca/Mg	Mg/Ca	
1	18,54	0,054	
2	10,49	0,095	
3	26,60	0,038	0,06

Osservazione

A. Gallone: studiare perché è più scura la preparazione superiore, che cosa è stato messo sopra.

Priming: primo strato preparatorio agli strati successivi

-Analisi microspettrofluorimetrica (λ max (μm) /larghezza di banda (μm))

(campione non inglobato)

Campione	preparazione λ max-larghezza banda	imprimitura λ max-lunghezza banda	colore λ max- larghezza banda
manto di Simone	464/ (123)	473/ (120)	bianco 438-458*/ (102)

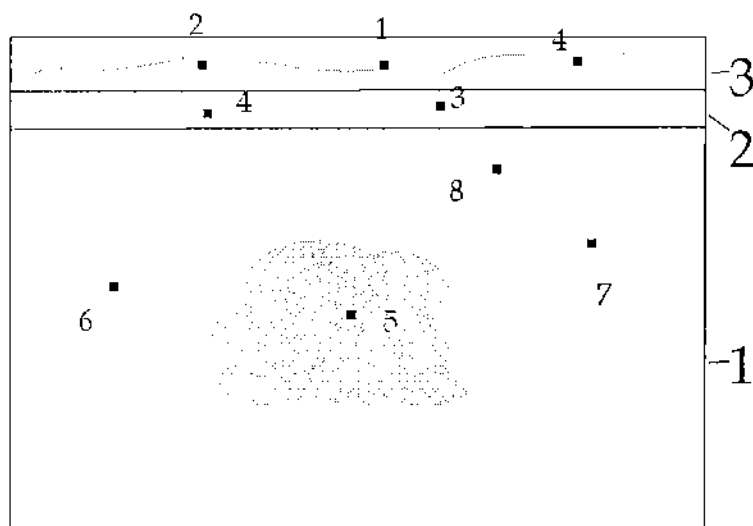
() = indica lunghezza di lambda

* = la curva non presenta un picco, ma un pianerottolo che ha per estremi i valori indicati

- **Dagli appunti sul quaderno del 2-5-1995**

Analisi strumentali

- prove di colorazione (campione non inglobato)



3- lacca rossa + biacca:

(1) 445-602 μm

(2) 450-600 μm

2- biacca ...:

(3) 468 μm

(4) 468 μm

1- zona scura (5) = 459 μm

 zona chiara (6) = 464 μm

 II zona scura (7) = 465 μm

 II zona chiara (8) = 465 μm

- **Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.**

Analisi strumentale

-Analisi microspettrofluorimetrica = $\lambda \text{ max } (\mu\text{m}) / \text{larghezza banda } (\mu\text{m})$

(Campione inglobato).

Campione	preparazione	imprimitura	colore
manto di Simone	464/ (123)	473/ (120)	bianco 438-458*/ (102)

() = indica lunghezza di lambda

* = la curva non presenta un picco, ma un pianerottolo che ha per estremi i valori indicati

Dalla analisi eseguita (MSLF) sui campioni 1982, (blu tovaglia, rosso abito Simone, blu manica Matteo, verde abito Giacomo Maggiore), si giunge a tali considerazioni:

Preparazione: 462-65 μm uovo
469-78 μm uovo + olio

Biacca: 460 μm uovo
470-73 μm uovo + olio

Colore: legante proteico (uovo + ?)

Relativo alla foto (I ~ 30x)

A. Gallone osserva che sullo strato di colore originale ci sono spessi strati di ritocco.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura di Simone, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, pp. 375-378. Sulla tecnica originale di Leonardo, per l'uso del rosso (ocra rossa, cinabro, minio, lacca rossa), si veda p. 432.

[La lacca rossa viene usata nel cangiante del tessuto serico del manto di Simone, sia a velature sia a corpo, in toni scuri e profondi. Qui è stata realizzata una prima

tonalità media con bianco di piombo e lacca, seguita nelle parti illuminate da una seconda stesura più chiara, successivamente velata con lacca.].

Il campione è stato pubblicato in:

L'archivio Gallone. Il volto nascosto nelle opere, Politecnico di Milano 2011.

3- lacca rossa e biacca

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

Foto: sì, (I ~ 50x), (I ~ 30x), (I ~ 100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Lacca rossa, biacca, carbonato di calcio e di magnesio.

Eventuali leganti

Si rileva la presenza di uovo e olio nella preparazione e nella biacca, nel colore invece è presente l'uovo e un altro tipo di legante.

TADDEO



Punti di prelievo che sono stati confermati nel corso delle analisi.

Nome del campione: giallo

Sigla del campione: 10 AT

Dove è stato prelevato: veste di Taddeo

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

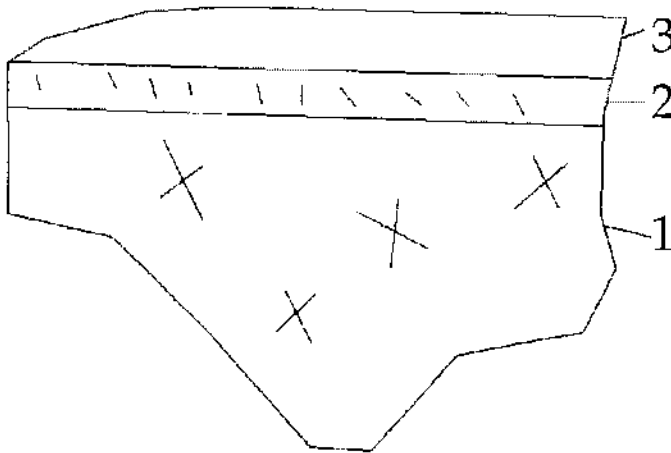
-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato).



Nome campione: giallo (due strati?)

3- bianco

2- arancio

1- preparazione + imprimitura

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sulla figura di Taddeo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 379-381, (in part. p. 381).

La tunica oca era stata completamente ridipintura da una spessa materia. Sporadici interventi di stucco scuro.

Le ridipinture (costituite da pigmenti addizionati a caseinato) e gli adesivi molto tenaci sono stati rimossi.

Scarse le tracce di colore originale sulla veste, i cui toni dovevano variare dal tono del giallo al marrone.

Sullo scollo della veste si è ritrovato un disegno geometrico con un motivo a nastro intrecciato dipinto a tratto nero.

Considerazioni sulla tecnica originale di Leonardo, sull'uso del giallo (ocra, giallo di piombo e stagno), si leggono in B.P.Brambilla, P.C.Marani...1999, p. 334.

Il campione è stato pubblicato in:

L'Archivio Gallone. Il volto nascosto delle opere, Politecnico di Milano 2011, p.9

4- luneggiatura di biacca (parziale)

3- minio

2- biacca d'imprimatura

1- preparazione

Foto: sì, (I~50x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Strato originale.

Pigmenti riconosciuti

Biacca, minio.

Eventuali leganti

Nome del campione: bruno velato di verde

Sigla del campione: 11 BT

Dove è stato prelevato: veste di Taddeo

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

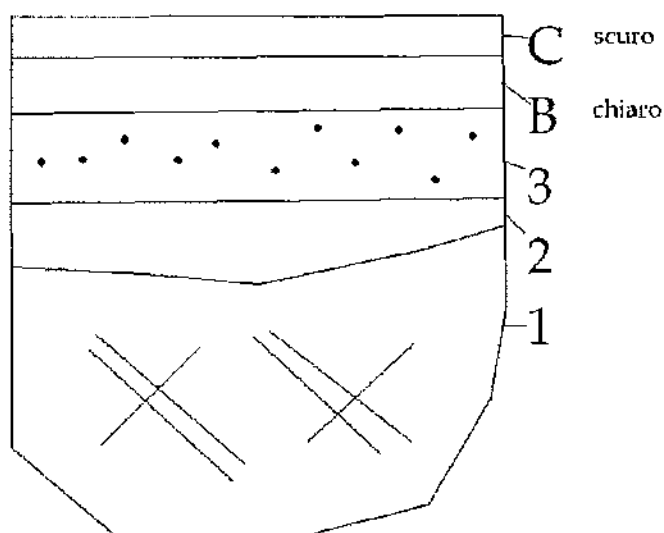
-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato).



C- strato scuro = Si, Pl, Ca, (Al, Mg)

B- strato chiaro = Al, Si, Mg, Ca, Pb, Fe

3- bruno spesso = Mg, Al, Si, Pb, Fe

2- biacca

1- preparazione + imprimitura

- *Dalla relazione del 22-12-1997: Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Osservazione stratificazione del campione in seguito alle analisi effettuate fino a questo momento

3- ocre gialla, ocre rossa, nero vegetale, poca biacca

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sulla figura di Taddeo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999. pp. 379-381, fig. 82-88. (in part. 381).

Scarse le tracce di colore originale sulla veste, i cui toni dovevano variare dal tono del giallo al marrone.

Sullo scollo della veste si è ritrovato un disegno geometrico con un motivo a nastro intrecciato dipinto a tratto nero.

Foto: sì, (I~50x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

-colore originale:

sulla biacca di imprimitura si nota uno strato bruno-rossiccio nel quale sono stati identificati la biacca, l'ocra gialla e l'ocra rossa e il nero vegetale.

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, ocra rossa, nero vegetale, biacca.

Eventuali leganti

Nome del campione: incarnato

Sigla del campione: 12 CT

Dove è stato prelevato: Taddeo

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

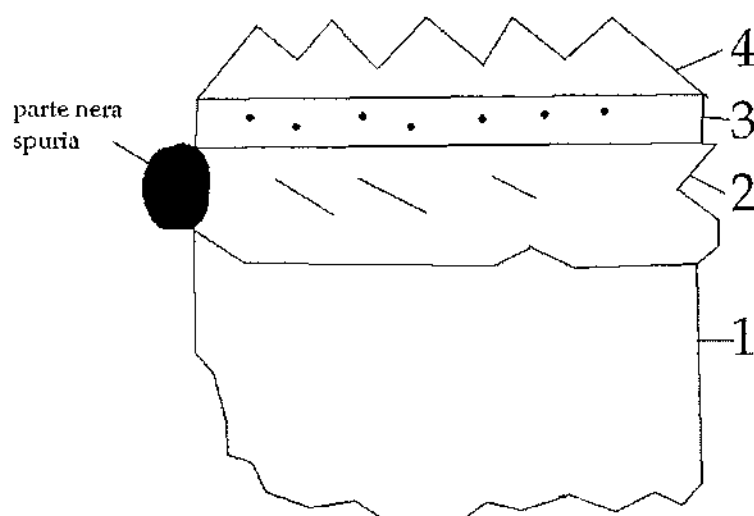
Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato).

Nome del campione: rosso fondo abito.



4- rosso scuro sottile

3- rosso

2- rosso scuro

1- preparazione + imprimitura

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Osservazione stratificazione del campione in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

5- ridipintura di biacca, ocre rossa, tracce di ocre gialla e di nero vegetale

- 4- biacca, ocre gialla, tracce di cinabro
- 3- biacca, ocre rossa e gialla, granuli di nero vegetale
- 2- biacca d'imprimatura
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorometriche

Le fasi e i risultati del restauro sulla figura di Taddeo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 379-381, fig. 82-88.

Foto: sì, (I~50x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

- colore dell'incarnato originale:

si notano sull'imprimatura di biacca i due strati rossi sovrapposti di composizione analoga: ocre gialla, biacca, particelle di nero vegetale e tracce di cinabro in proporzioni diverse; lo strato superiore è più chiaro.

- ridipintura:

lo strato scuro superficiale di restauro contiene ocre rossa, poca biacca, ocre gialla e nero vegetale in tracce.

Pigmenti riconosciuti

Biacca, ocre rossa, ocre gialla, cinabro e nero vegetale.

Eventuali leganti

Nome del campione: incarnato scuro (imprimitura divisa longitudinalmente)

Sigla del campione: 13 DT

Dove è stato prelevato: Taddeo

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

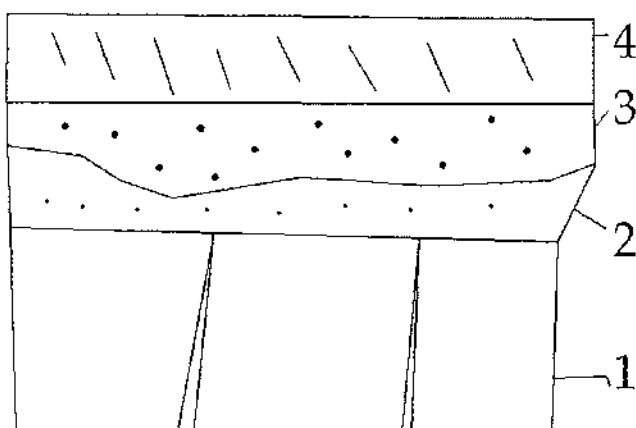
-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato).



4- marrone + nero + rosa = Pb, Si, Ca

3- marrone chiaro = Ca, Pb, Si

2- imprimitura

1- preparazione (mattonelle)

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo

- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sulla figura di Taddeo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 379-381, fig. 82-88.

Foto: sì, (I~50x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: giallo

Sigla del campione: 31RL

Dove è stato prelevato: manto Taddeo

Data del prelievo: 1998

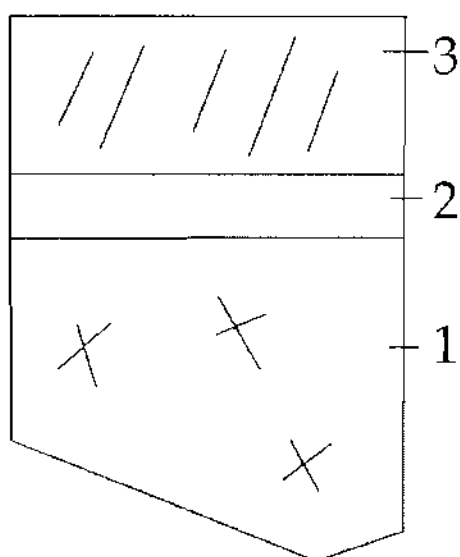
Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 2-7-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali.

- M.S.

(campione inglobato)



3- giallo caldo

2- imprimitura di biacca

1- preparazione

Osservazioni

Le fasi e i risultati del restauro sulla figura di Taddeo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 379-381, fig. 82-88.

Considerazioni sulla tecnica originale di Leonardo, sull'uso del giallo (ocra, giallo di piombo e stagno), si leggono in B.P.Brambilla, P.C.Marani...1999, p. 334.

Le analisi sul manto di Taddeo hanno accertato la presenza di ocra gialla e rossa, biacca e nero vegetale.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, biacca.

Eventuali leganti

Nome del campione: verde

Sigla del campione: CC-A3

Dove è stato prelevato: manto di Taddeo

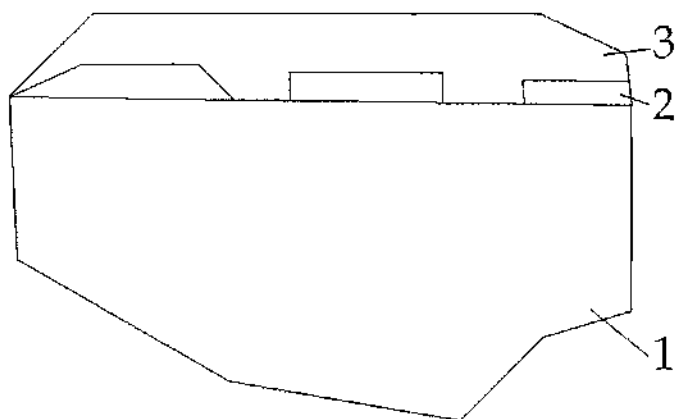
Data del prelievo: 19-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio e analisi strumentali(Spot Test)

Nome del campione: bianco o verde?



3- biacca + qualche cristallo di malachite e di ocra

2- biacca (isole)

1- preparazione

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 19-1-1984

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

3- biacca, malachite, ocra gialla

2- biacca (isole)

1- preparazione

Osservazione

A. Gallone: la preparazione è CaCO_3 , + carbonato di Mg e quarzo

- **Dalla relazione *Cena VI serie (19-1-1984)***

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

3- biacca, malachite(?), ocra gialla

2- biacca (isole)

1- preparazione

-**Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.***

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

3- biacca, verderame, ocra gialla

2- biacca (isole)

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sulla figura di Taddeo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 379-381,(in part. p. 381).

Scarsi i frammenti di colore originale sul manto. A causa della vastità di degrado della superficie è stata adottata, nella reintegrazione, una tonalità che attenuasse le dissonanze della preparazione.

Foto: sì, (I~100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Frammento di colore originale.

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, verderame, biacca, carbonato di calcio, carbonato di magnesio, quarzo.

Eventuali leganti

Nome del campione: rosso

Sigla del campione: CC-A4

Dove è stato prelevato: manto Taddeo

Data del prelievo: 19-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio e analisi strumentali

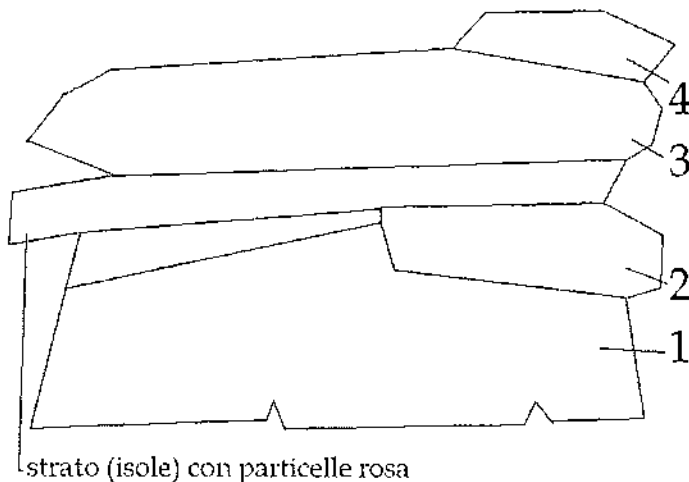
-M.S. e Spot Test

2- (rosso) ocra

1- preparazione

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 19-1-1984

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico



4- isole di ematite rosso cupo, quasi porpora

3- biacca

2- giallo + particelle verdi

Strato (isola) con particelle rosa

1- preparazione

Osservazione

A. Gallone: la preparazione è CaCO_3 , + carbonato di Mg e quarzo.

- Dalla relazione *Cena VI serie (19-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 4- isole di ematite rosso cupo, quasi porpora
- 3- biacca
- 2- giallo + particelle verdi
isola con particelle rosa
- 1- preparazione

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

- 4- isola piatta di ematite
- 3- ocra gialla, nero, un cristallo verde, biacca
- 2- ocra rossa + biacca
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sulla figura di Taddeo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 379-381, fig. 82-88.

Foto: sì, (I~50x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Frammento di colore originale.

Pigmenti riconosciuti

Ematite, ocre gialla, ocre rossa, biacca, carbonato di calcio e di magnesio, quarzo.

Eventuali leganti

Nome del campione: rosso scuro

Sigla del campione: CC-A5

Dove è stato prelevato: manto sul petto Taddeo

Data del prelievo: 19-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984 (il campione è stato inglobato il 30-1-1984)

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio e analisi strumentali

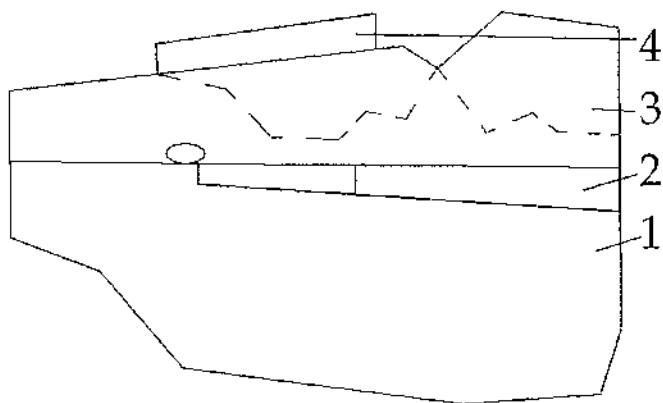
-M.S. e Spot Test

2- ocra rossa, nero (o ematite?)

1- preparazione

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 19-1-1984

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico



4- isole di ematite

3- ocra gialla, nero, un cristallo verde, biacca

2- ocra rossa + biacca

1- preparazione

Osservazione

A. Gallone: la preparazione è CaCO_3 , + carbonato di Mg e quarzo.

- Dalla relazione *Cena VI serie (19-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

- 4- isole di ematite
- 3- ocra gialla, nero, un cristallo verde, biacca
- 2- ocra rossa + biacca
- 1- preparazione

Osservazione

A. Gallone: è assente lo strato di biacca che di solito si osserva tra la preparazione ed il colore.

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'“Ultima Cena” di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

- 4- isola di ematite rosso cupo, quasi porpora
- 3- biacca (discontinua)
- 2- giallo + particelle verdi
Isola con particelle rosa
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sulla figura di Taddeo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 379-381, fig. 82-88.

Foto: sì, (I~100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Frammento di colore originale.

Pigmenti riconosciuti

Isole di ematite rosso cupo, biacca, carbonato di calcio e di magnesio, quarzo.

Eventuali leganti

Nome del campione: verde

Sigla del campione: CC-A7

Dove è stato prelevato: veste (spalla destra) Taddeo

Data del prelievo: 19-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984 (il campione è stato inglobato il 30-1-1984)

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentali

-Spot Test e M.S.

(campione inglobato)

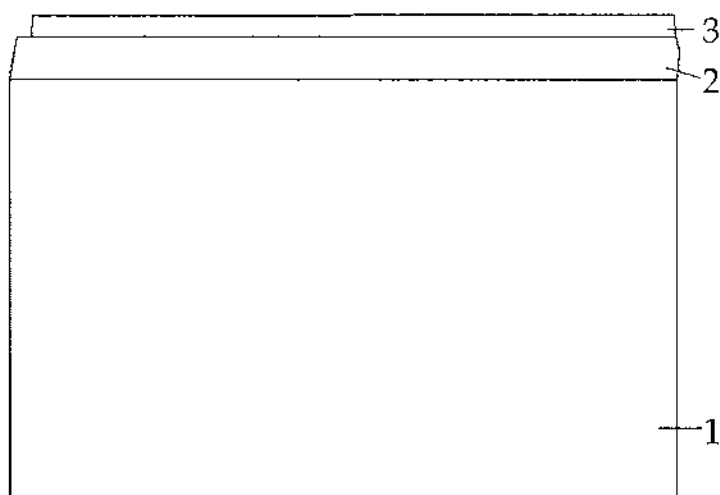
3- malachite

2- biacca

1- preparazione

- Dagli appunti, fogli sparsi del 19-1-1984

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico



3- sottile strato di malachite

2- biacca

1- preparazione

Osservazione

A. Gallone: la preparazione è CaCO_3 , + carbonato di Mg e quarzo.

- **Dalla relazione *Cena VI serie (19-1-1984)***

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato

3- sottile strato di malachite

2- biacca

1- preparazione

-**Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.***

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

3- sottile strato di resinato di rame

2- biacca

1- preparazione

- **Modifiche successive alla relazione del 24-6-1985 (non viene indicata la data)**

Analisi strumentali

-M.S.

(campione inglobato)

3- sottile strato di resinato di rame, giallo di Pb, Sn

2- biacca

1- preparazione

- **Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.***

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate fino a questo momento

3- biacca, resinato di rame, giallo di piombo e stagno, tracce di nero vegetale

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di reggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo

- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Le fasi e i risultati del restauro sulla figura di Taddeo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 379-381, fig. 82-88.

Foto: sì, (I~50x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

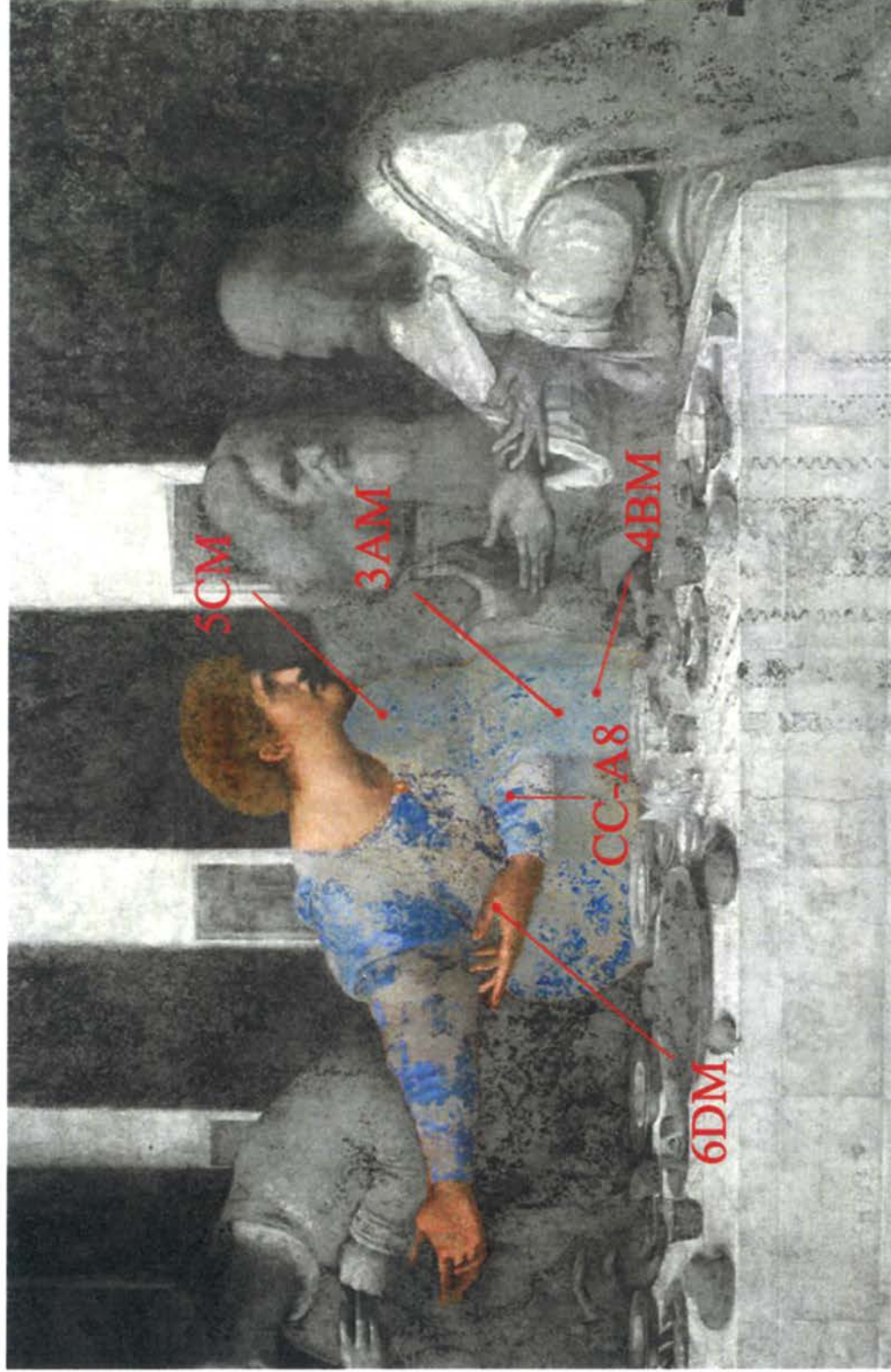
Frammento di colore originale. Lo strato pittorico risulta composto di resinato di rame con particelle di giallo di piombo e stagno e tracce di nero vegetale.

Pigmenti riconosciuti

Sottile strato di resinato di rame, biacca, carbonato di calcio, carbonato di magnesio, quarzo.

Eventuali leganti

MATTEO



Punti di prelievo che sono stati confermati nel corso delle analisi.

Nome del campione: blu chiaro

Sigla del campione: 3AM

Dove è stato prelevato: manto di Matteo

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

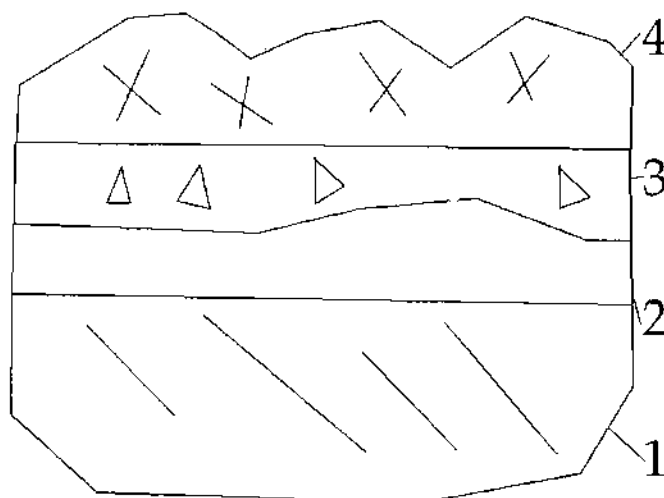
-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato).



4- nero : Al, Si, K, Ca - // Al, Si, Ca⁺, Pb, Mg

3- lapislazzuli + biacca

2- azzurrite fine + biacca

1- preparazione + imprimitura

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura di Matteo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 381-385, in part. p.381.

Il manto era stato completamente ricoperto da un colore blu - verdastro, opaco e temperoso.

Pelliccioli nel 1954 aveva già in parte asportato parte dello sporco sedimentato e delle ridipinture.

Una prima pulitura ha liberato la superficie dai depositi di fissativi organici e da sedimenti di gommalacca, presente in piccoli grumi biancastri.

Su questo campione sono state effettuate nel 1985 indagini microscopiche e gascromatografiche a cura di R. Pancella.

Si veda: R. Pancella, *Contributo allo studio della policromia dell'Ultima Cena: indagini microscopiche e gascromatografiche* in G. Basile - M. Marabelli, *Leonardo. L'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro*, Nardini editore, Firenze 2007, , pp. 131-138.

Campione 2M.

Azzurro originale; abito, sezione 1104, I = 200x

Stratigrafia:

- 1- carbonato di calcio
- 2- biacca
- 3- nero vegetale
- 4- azzurrite e biacca

Test con ioduro di potassio

La colorazione gialla è dovuta alla reazione dello ioduro di potassio con il piombo della biacca che si localizza negli strati 2 e 4.

Foto: sì.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Frammento originale.

Pigmenti riconosciuti

Lapislazzuli, azzurrite fine, biacca.

Eventuali leganti

Nome del campione: blu scuro

Sigla del campione: 4BM

Dove è stato prelevato: manto di Matteo

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

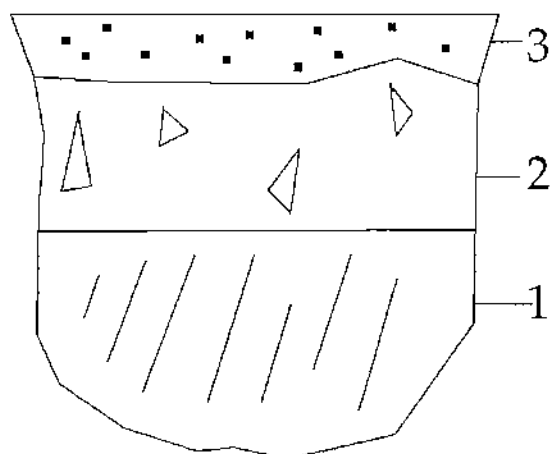
-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato).



3- lapislazzuli + ?

2- azzurrite

1- preparazione + imprimitura

Osservazione

Quale legante?

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Lapislazzuli, azzurrite, biacca.

Eventuali leganti

Nome del campione: colore blu originale

Sigla del campione: 5CM

Dove è stato prelevato: manica del manto di Matteo

Data del prelievo: 1982

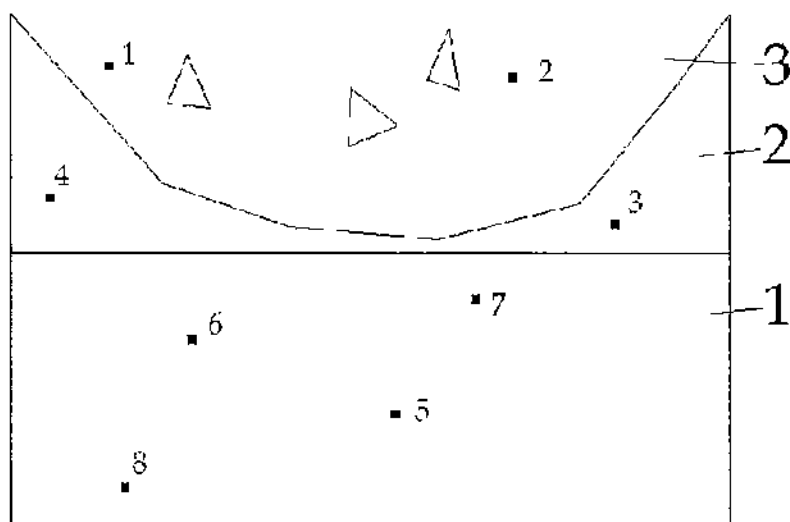
Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 2-5-1995

Analisi strumentale

- prove di colorazione

(campione non inglobato)



3- blu lapislazzuli:

(1), (2) = 462/458 μm - uovo

2- biacca:

(3), (4) = 471/471/471 μm

3- preparazione:

(5) scura = 478 μm

(6) chiara = 474 μm

(7) sotto la biacca = 474 μm

(8) = 474 μm

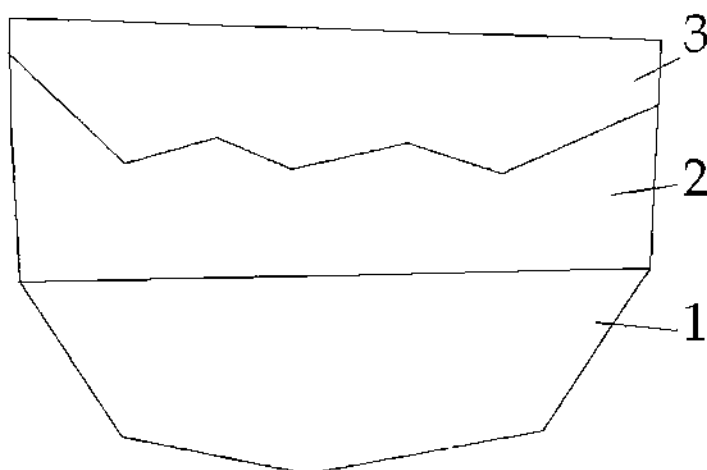
-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato).



- 3- lapislazzuli (?)
- 2- azzurrite (?) - forse non tutto lapislazzuli
- 1- preparazione + imprimitura

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

- 4- biacca, lapislazzuli (grossi cristalli)
- 3- biacca, azzurrite fine
- 2- biacca d'imprimitura
- 1- preparazione

Analisi strumentali

-Analisi microspettrofluorimetrica = $\lambda \text{ max } (\mu\text{m}) / \text{larghezza banda } (\mu\text{m})$
(campione inglobato).

campione	preparazione	imprimitura	Colore
Blu manica Matteo	468-492/(138)	471/ (129)	blu: 450- 464*/ (106)

* la curva non presenta un picco, ma un pianerottolo che ha per estremi i valori indicati

Dalla analisi eseguita(MSLF) sui campioni 1982, (blu tovaglia, rosso abito Simone, blu manica Matteo, verde abito Giacomo Maggiore), si giunge a tale considerazione:

Preparazione: 462-65 μm uovo
469-78 μm uovo + olio

Biacca: 460 μm uovo
470-73 μm uovo + olio

Colore: legante proteico (uovo + ?)

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Su questo campione sono state effettuate nel 1985 indagini microscopiche e gascromatografiche a cura di R. Pancella.

Si veda: R. Pancella, *Contributo allo studio della policromia dell'Ultima Cena: indagini microscopiche e gascromatografiche* in G. Basile - M. Marabelli, *Leonardo.L'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro*, Nardini editore, Firenze 2007, , pp. 131-138.

Campione 14.

Blu originale; abito, sezione 1036, I = 200x

Stratigrafia:

- 1- biacca
- 2- azzurrite e biacca
- 3- lapislazzuli, azzurrite e biacca

Foto: sì.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore blu originale.

È costituito da uno strato di azzurrite fine e biacca ricoperto da strato di biacca con incluse particelle di lapislazzuli di granulometria maggiore.

Pigmenti riconosciuti

Lapislazzuli, azzurrite, biacca.

Eventuali leganti

Nella preparazione troviamo l'uovo, nello strato di biacca uovo e olio uniti insieme, nel colore originale blu un legante proteico, probabilmente uovo, con l'aggiunta di altro legante.

Nome del campione: colore incarnato originale

Sigla del campione: 6DM

Dove è stato prelevato: mano di Matteo

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

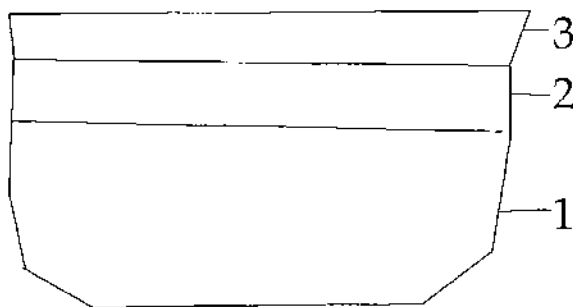
-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato).



3- rosa chiaro compatto

2- rosa-grigio

1- preparazione + imprimitura

- *Dalla relazione del 22-12-1997: Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

4- biacca, ocre gialla e tracce di cinabro

3- biacca, ocre gialla, cinabro, poco nero vegetale

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sui risultati del restauro:

B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 385.

Il campione è stato pubblicato in:

L'Archivio Gallone. Il volto nascosto delle opere, Politecnico di Milano, 2011, p.9.

5 e 4- strati rosati, biacca, particelle gialle, poca lacca rossa

3- strati grigio rosati, biacca + tracce di lacca rossa e di nero vegetale

2-biacca d'imprimitura

1- preparazione

Foto: sì.

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore originale.

Lo spesso strato rosato di base è composto di biacca, ocre gialla, particelle di cinabro e tracce di nero carbone; al di sopra si osserva uno strato più chiaro in cui sono state identificate la biacca, l'ocra gialla e minime tracce di cinabro.

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, cinabro, biacca, nero vegetale.

Eventuali leganti

Nome del campione: rosa-blu + ridipittura gialla

Sigla del campione: CC-A8

Dove è stato prelevato: bordo dell'abito di Matteo

Data del prelievo: 19-1-1984

Analisi effettuate e risultati:

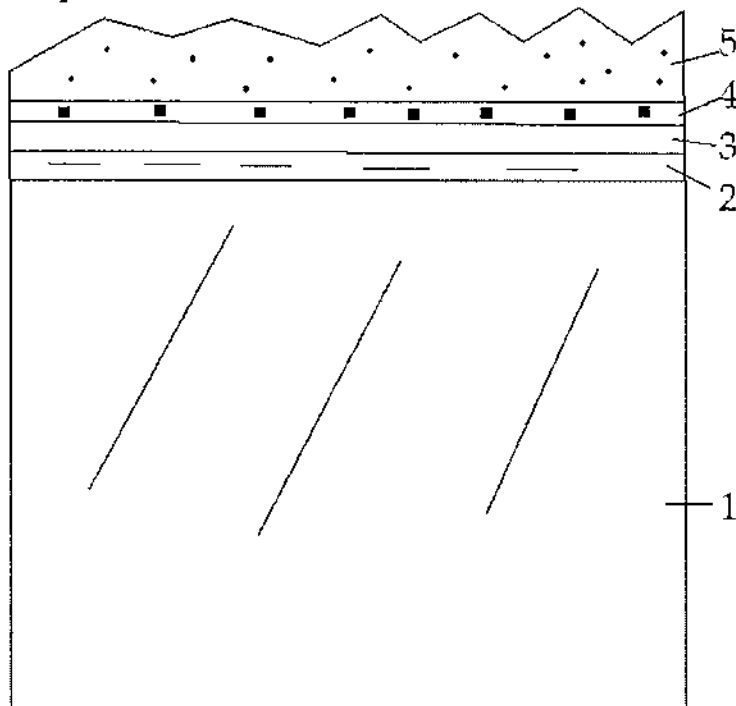
- Dagli appunti sul quaderno del 4-12-1984 (il campione è stato inglobato il 30-1-1984)

Osservazione stratificazione al microscopio ottico e analisi strumentali

-Spot Test e M.S.

(campione inglobato)

Nome campione: rosso-blu



5- impasto coloso con particelle nere

4- biacca + lacca rossa (?)

3- azzurrite

2- biacca

1- preparazione

-M.S.

Preparazione Fe/Si = 3,49

Giallo Fe/Si = 1,03

- **Dagli appunti, fogli sparsi, del 19-1-1984**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)

5- strato organico superficiale con nero, ocra

4- biacca + lacca rossa

3- azzurrite, biacca, grosso cristallo blu (azzurrite)

2- biacca

1- preparazione

Osservazione

A. Gallone: la preparazione è CaCO_3 , + carbonato di Mg e quarzo.

- **Dalla relazione *Cena VI serie (19-1-1984)***

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

5- strato organico superficiale con nero, ocra

4- biacca + lacca rossa

3- azzurrite e biacca (grosso cristallo di azzurrite)

2- biacca

1- preparazione

È stato prelevato dal polso della manica di Filippo?

-**Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.***

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

6- strato organico superficiale con nero e ocra

5- biacca + lacca rossa

4- biacca e rari cristalli di lapislazzuli, alcuni grossi

3- azzurrite e biacca

2- biacca

1- preparazione

- **Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.***

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

6- ridipintura di ocra gialla e biacca

- 5- biacca, poca lacca rossa (velatura rosa chiaro)
 - 4- biacca, lapislazzuli (grossi cristalli)
 - 3- biacca, azzurrite fine
 - 2- biacca d'imprimitura
 - 1- preparazione
- } Strati originali

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 385, fig. 89.

È stata rimossa la pesante ridipintura gialla del bordo velato di lacca rossa su base azzurra della veste. (graduale è stata la rimozione della ridipintura, dalle prime campionature alla risoluzione finale che ha lasciato a vista la preparazione).

Foto: sì, (I~50x) e (I~100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Frammento di colore originale.

Si notano sull'imprimitura di biacca i due strati blu sovrapposti: il fondo più chiaro con azzurrite, con incluse alcune particelle di lacca rossa, e la stesura soprastante con lapislazzuli. Il blu appare in parte velato da uno strato rosa chiaro composto di biacca e lacca rossa.

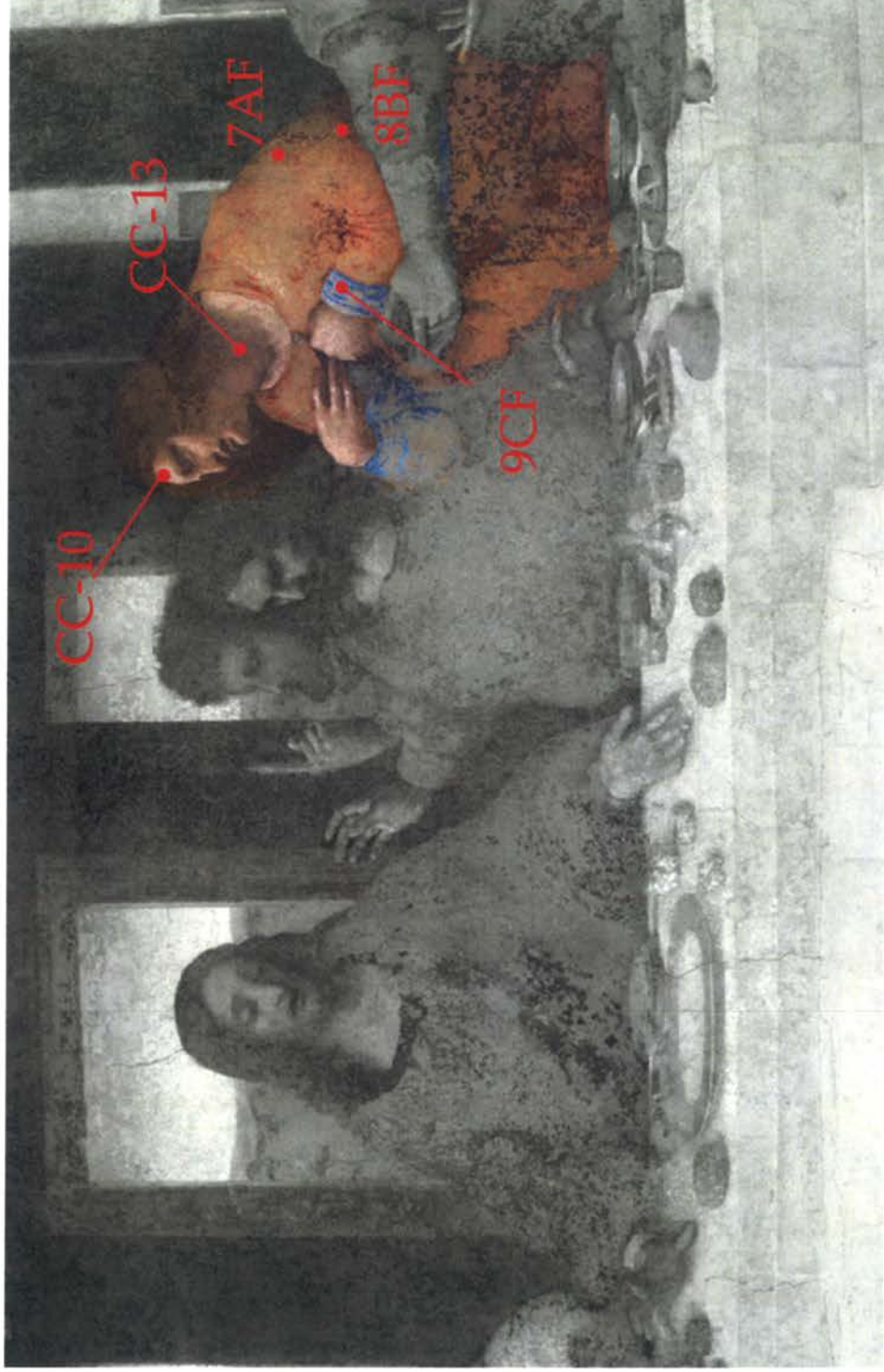
Ridipintura: lo strato giallo superficiale è una ridipintura a base di ocra gialla e biacca.

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, biacca, lacca rossa, lapislazzuli, azzurrite.

Eventuali leganti

FILIPPO



Punti di prelievo che sono stati confermati nel corso delle analisi.

Nome del campione: rosso scuro, veste in ombra

Sigla del campione: 7 AF

Dove è stato prelevato: manto di Filippo

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

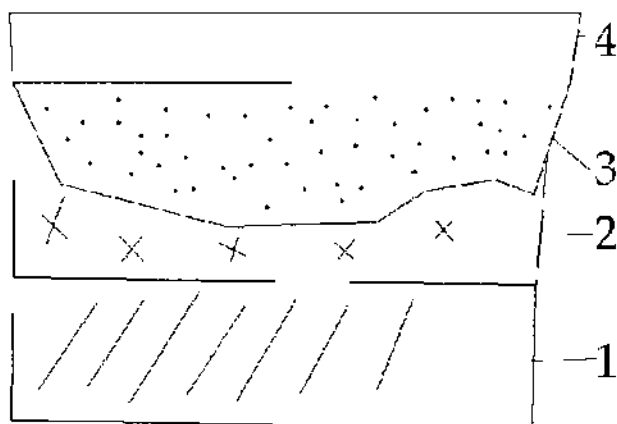
-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato)



4- rosso? = (Si), Pl

3- ocra rossa scura = Pb, Ca, Si, (Al)

2- biacca malto sottile

1- preparazione + imprimitura

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi effettuate

4- lacca rossa

3- ocra rossa, ocra gialla, nero vegetale e poca biacca

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura del Filippo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 385-390, fig. 100-113.

Evidente era il rifacimento integrale su tutto il manto, che nella parte inferiore appariva più pesante con toni scuri.

Particolari le cromie calde e rosate delle parti in luce e le variazioni più intense delle mezze tinte.

Su questo campione sono state effettuate nel 1985 indagini microscopiche e gascromatografiche a cura di R. Pancella.

Si veda: R. Pancella, *Contributo allo studio della policromia dell'Ultima Cena: indagini microscopiche e gascromatografiche* in G. Basile - M. Marabelli, *Leonardo.L'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro*, Nardini editore, Firenze 2007, , pp. 131-138.

Campione 4F.

Rosso originale; abito, sezione 1100, I = 316x

Stratigrafia:

- 1- carbonato di calcio
- 2- biacca
- 3- ocra rossa e nero carbone
- 4- lacca di garanza

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore rosso scuro originale.

- colore originale

È composto da due strati sovrapposti di tonalità diversa: uno strato di base rosso-arancio contenente grosse particelle di ocre rossa, ocre gialla, nero vegetale e poca biacca, e una velatura sovrastante di lacca rossa.

Pigmenti riconosciuti

Ocre rossa, ocre gialla, nero vegetale, biacca e lacca rossa.

Eventuali leganti

Nome del campione: rosso chiaro, manto in luce

Sigla del campione: 8 BF

Dove è stato prelevato: manto di Filippo

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

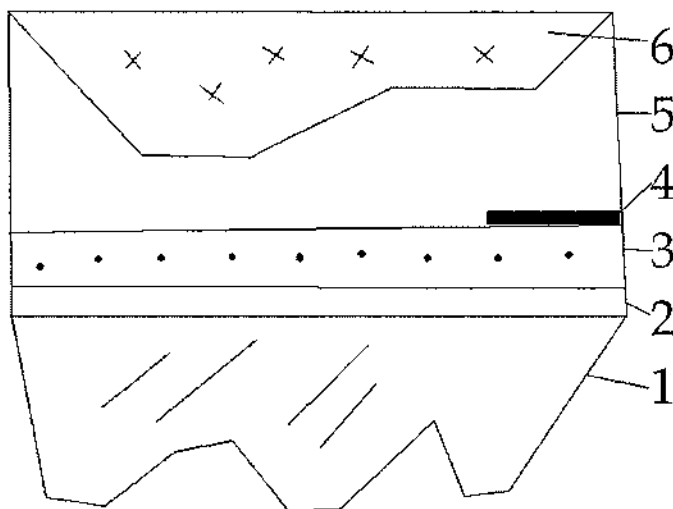
-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato).



6- rosa-arancio

5- rosa chiaro

4- riga nera

3- grigio

2- bianco

1- preparazione + imprimitura

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura del Filippo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 385-390, fig. 100-113.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: colore blu originale

Sigla del campione: 9 CF

Dove è stato prelevato: polsino dell'abito di Filippo

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

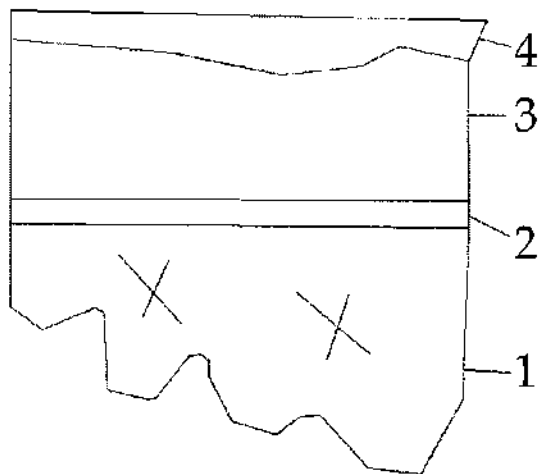
-Dagli appunti sul quaderno del 5-3-1997

Analisi strumentali

- microscopio S.E.M.

-M.S.

(campione inglobato).



4- lapislazzuli

3- azzurrite + (o marrone)

2- biacca sottile

1- preparazione + imprimitura

- **Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.***

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

5- lapislazzuli in grossi cristalli, poca biacca

4- biacca, azzurrite fine

3- nero vegetale, biacca

2- biacca d'imprimitura

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Il campione è stato pubblicato in

B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 440. Le foto che sono state pubblicate e i dati delle stratigrafie, sono state effettate dalla Dott.sa Antonietta Gallone Galassi.

Per quanto riguarda la tecnica originale di Leonardo, si osserva che per realizzare le campiture azzurre, Leonardo si serve di uno strato più o meno consistente di azzurrite e biacca su cui appone un secondo strato di lapislazzuli e biacca, variando con piccole modifiche e diverse granulometrie l'impasto per differenziarne i toni finali. L'esame dei vari azzurri ha dato esiti molto interessanti nelle diverse gamme cromatiche.

Dall'esame stratigrafico delle maniche dell'abito di Filippo, si può vedere che una prima stesura di grigio scuro posta prima dell'azzurrite è unita ad abbondante biacca seguita da lapis di granulometria elevata.

	Azzurrite	Lapislazzuli
	(spessore medio in micron)	
Pietro	34	100
Cristo	54	135
Matteo	25	20
Bartolomeo	25 più lacca rossa	34
Filippo	Nero vegetale 45	25
Giuda	80 più nero vegetale e lacca rossa	

Il campione è stato pubblicato in:

A. Gallone, *I blu di Leonardo nell'Ultima Cena*, in "Arte Lombarda" n.145, 2005, p.75.

(i microframmenti di colore delle dimensioni lineari dell'ordine del millimetro, sono stati inglobati in resina poliestere polimerizzante a freddo, sezionati trasversalmente e levigati, così da portare in vista la successione degli strati che compongono la pellicola pittorica).

5- strato discontinuo di lapislazzuli (15 μm)

4- azzurrite fine e biacca (30 μm)

3- biacca con nero vegetale (16 μm)

2- biacca d'imprimitura (10-30 μm)

1- preparazione di carbonato di calcio

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno:

Colore blu originale

- colore originale

Sulla biacca d'imprimitura si nota uno strato grigio scuro composto di biacca e nero vegetale anche in grossi granuli. Al di sopra è visibile la stesura chiara di azzurrite fine e biacca, sulla quale si nota uno strato di lapislazzuli e biacca in parte abraso.

Pigmenti riconosciuti

Lapislazzuli, azzurrite, nero vegetale, biacca.

Eventuali leganti

Nome del campione: rosso scuro con ridipintura e stucco rosso soprappeso

Sigla del campione: CC-7

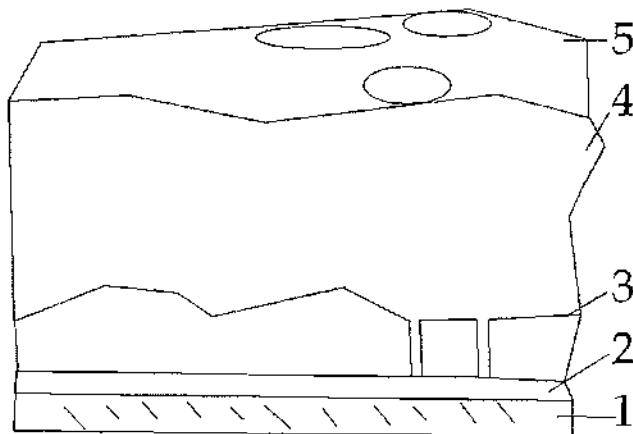
Dove è stato prelevato: abito di Filippo

Data del prelievo: 1984

Analisi effettuate e risultati:

- **Dagli appunti, fogli sparsi del 1-4-1984**

Osservazione stratificazione del campione al microscopio ottico
(campione inglobato)



5- beige - grigio con frammenti verdi anche enormi (ocra gialla, bianco, verde)

4- stucco rossiccio omogeneo

3- colore (ocra + nero) con fenditure orizzontali (°)

2- bianca (^)

1- preparazione

- **Dalla relazione: *Cena - IX serie (4-1-1984)***

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)

5- beige - grigio con frammenti verdi anche enormi (ocra gialla, bianco, verde)

4- stucco rossiccio omogeneo

3- colore (ocra + nero) con fenditure orizzontali (°)

2- bianca (^)

1- preparazione

Osservazioni

A. Gallone:

(^) nelle fenditure orizzontali si osserva del materiale omogeneo, di natura organica, penetrato probabilmente in seguito ad interventi successivi.

(^^) anche la biacca è frammentata orizzontalmente (vedi foto: 50x)

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

5- beige - grigio con frammenti verdi anche enormi (ocra gialla, bianco, verde)

4- stucco rossiccio omogeneo

3- colore (ocra + nero) con fenditure orizzontali (^)

2- biacca (^^)

1- preparazione

A. Gallone:

(^) nelle fenditure orizzontali si osserva del materiale omogeneo, di natura organica, penetrato probabilmente in seguito ad interventi successivi.

(^^) anche la biacca è frammentata orizzontalmente

-Modifiche successive alla relazione del 24-6-1985.

Osservazioni

A. Gallone: la biacca è frammentata longitudinalmente.

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale

-per fluorescenza raggi x.

(campione inglobato)

È presente stucco rosso scuro e stucco rosso soprammesso.

Osservazione

A. Gallone: la fotografia della sezione del campione mette in evidenza lo spessore assai elevato del materiale di restauro (stucco rosso e strato chiaro)

sovrastante) rispetto a quello del colore (originale + ridipintura) visibile sull'imprimitura di biacca.

Osservazioni:

La composizione degli stucchi è stata determinata mediante l'analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica.

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche
-

Considerazioni e risultati sul restauro della figura del Filippo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 385-390, fig. 100-113.

Su questo campione sono state effettuate nel 1985 indagini microscopiche e gascromatografiche a cura di R. Pancella.

Si veda: R. Pancella, *Contributo allo studio della policromia dell'Ultima Cena: indagini microscopiche e gascromatografiche* in G. Basile - M. Marabelli, *Leonardo.L'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro*, Nardini editore, Firenze 2007, , pp. 131-138.

Campione 26.

Rosa originale con ridipintura; abito, sezione 1048, I = 200x

Stratigrafia:

- 1- carbonato di calcio ricoperto a tratti da biacca
- 2- biacca, ocra gialla, minio, nero vegetale
- 3- biacca
- 4- ocra rossa (prima ridipintura)
- 5- carbonato di calcio (seconda ridipintura)

L'assenza dell'acido azelaico esclude oli siccativi.
La presenza dell'idrossiprolina conferma gomma vegetale e/o uovo.

Foto: sì, (I ~100x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura: stucco rosso e strato chiaro sovrastante.

Colore originale: ocre + nero

Pigmenti e materiali riconosciuti

Stucco rosso scuro e stucco rosso soprammesso.

Eventuali leganti

Nome del campione: incarnato Filippo

Sigla del campione: CC-10

Dove è stato prelevato: figura di Filippo

Data del prelievo: 1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 1-4-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione non inglobato)

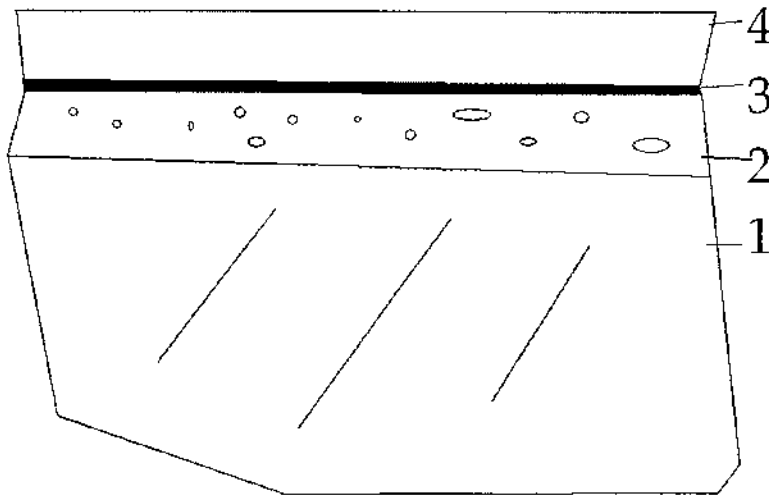
2- strato beige con cristalli verdi e parti nere

1- preparazione

- Dagli appunti, fogli sparsi del 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)



4- sottile strato marrone chiaro, con ocra gialla

3- riga nera

2- ocra (gialla-marrone) poco nero, particelle tondeggianti rosse (lacca?), una particella azzurra

1- preparazione

Osservazione:

A. Gallone: non si osserva lo strato di biacca sulla preparazione.

- **Dalla relazione: *Cena - IX serie (4-1-1984)***

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)

4- sottile strato marrone chiaro, con ocra gialla

3- riga nera

2- ocra (gialla-marrone) poco nero, particelle tondeggianti rosse (lacca?), una particella azzurra

1- preparazione

-**Dalla relazione: *Cena - IX serie (4-1-1984) - modifiche successive***

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)

5- sottile strato marrone chiaro, con ocra gialla

4- riga nera (organico)

3- ocra, (gialla, marrone) poco nero, particelle tondeggianti rosse (lacca), una particella di azzurrite

2- biacca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura del Filippo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, 385-390, fig. 100-113.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, ocra gialla-marrone, particelle di azzurrite e lacca rossa, biacca.

Eventuali leganti

Nome del campione: abito Filippo

Sigla del campione: CC-11

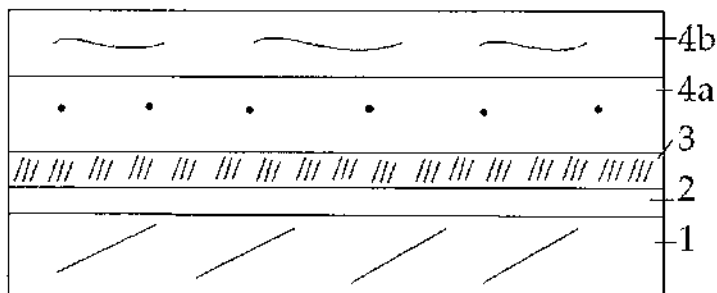
Dove è stato prelevato: abito Filippo

Data del prelievo: 1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi del 1-4-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



4b- strato giallo e bianco (ocra gialla)

4a- strato verde e bianco (verderame)

3- pennellata trasparente organica

2- biacca

1- preparazione

- Dalla relazione: Cena - IX serie (4-1-1984)

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)

4b- strato giallo e bianco (ocra gialla)

4a- strato verde e bianco (verderame)

3- pennellata trasparente organica

2- biacca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda

- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura del Filippo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 385-390, fig. 100-113.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, verderame, biacca.

Eventuali leganti

Nome del campione: incarnato S. Filippo

Sigla del campione: CC-12

Dove è stato prelevato: ?

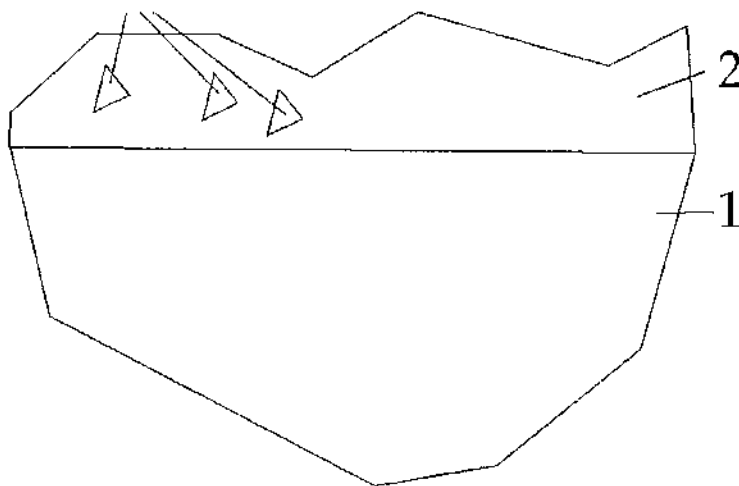
Data del prelievo: 1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dalla relazione: *Cena - IX serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico in seguito alle analisi effettuate fino a questo momento

cristalli verdi



2- strato beige con cristalli verdi e particelle nere

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi

- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura del Filippo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 385-390, fig. 100-113.

Sul volto dell'apostolo Filippo è intervenuto Pelliccioli (1954) con un tentativo di pulitura. Il viso era completamente ripassato da un rifacimento grigio rosato che investiva lacune e scaglie originali.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura.

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla - marrone con una grossa particella di verde.

Eventuali leganti

Nome del campione: colore incarnato sul collo di S. Filippo

Sigla del campione: CC-13

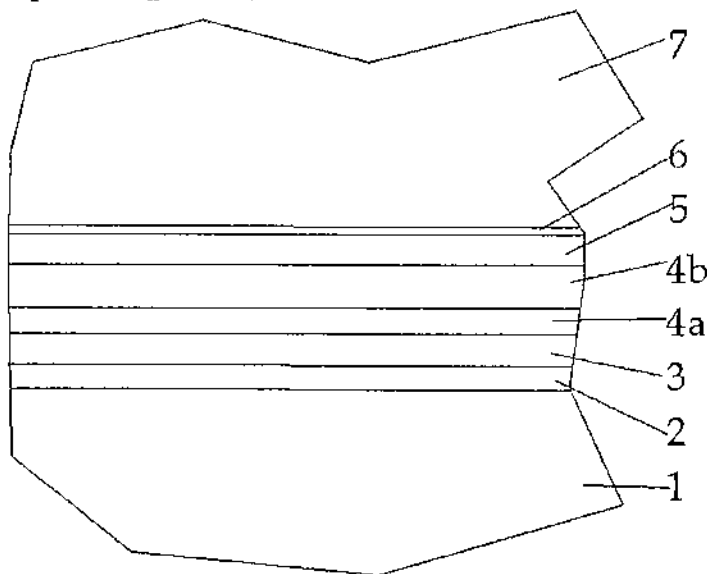
Dove è stato prelevato: collo di Filippo

Data del prelievo: 1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi del 1-4-1984

Osservazione stratificazione del campione al microscopio ottico
(campione inglobato)



7- colore beige con isole bianche, verdi

6- riga trasparente

5- sottilissimo strato marrone

4b- nero e blu

4a- pennellata di materiale organico

3- marrone con nero (cinabro)

2- bianca

1- preparazione

- Dalla relazione: Cena - IX serie (4-1-1984)

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

7- colore beige con isole bianche, verdi

6- riga trasparente

5- sottilissimo strato marrone

4b- nero e blu

- 4a- pennellata di materiale organico
- 3- marrone con nero (cinabro)
- 2- biacca
- 1- preparazione

- **Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.**

Osservazione stratificazione del campione al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

- 8- spessa stesura di biacca, bianco di titanio in grosse particelle, ocre gialla e rossa, granuli neri
- 7- sottile strato organico (olio)
- 6- biacca, poca ocre gialla
- 5- biacca, particelle blu
- 4- nero vegetale
- 3- biacca ocre gialla, ocre rossa, nero vegetale
- 2- biacca d'imprimatura
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura di Filippo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 385-390, fig. 100-113.

Il campione è stato pubblicato in B.P.Brambilla, P.C.Marani...1999, p. 434. Le analisi stratigrafiche sono state effettuate dalla Dott.sa Antonietta Gallone Galassi.

Stratigrafia dell'incarnato del collo di Filippo

1- preparazione

2- biacca d'imprimatura

3- biacca, ocre gialla, ocre rossa, nero vegetale

4- nero vegetale

5- sottile strato di biacca con particelle blu

6- biacca e poca ocre gialla

7- sottile strato organico (olio)

8- biacca, bianco di titanio, ocre rossa, granuli neri.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore incarnato originale.

- colore originale

Gli strati sono regolari e omogenei; lo strato bruno chiaro più profondo, composto da biacca, ocre gialla e rossa e particelle di nero vegetale, è ricoperto da una stesura nero vegetale: al di sopra osserva una sottile strato blu chiaro, seguito da un sottile strato di biacca con tracce di ocre gialla.

- ridipintura

È una stesura chiara di spessore molto elevato, di impasto grossolano, a base di biacca e di ocre gialla e rossa, in cui spiccano grossi granuli di nero vegetale e particelle tondeggianti di grandi dimensioni che risultano composte di bianco di titanio (pigmento entrato nell'uso dopo il 1920).

Pigmenti riconosciuti

Colore originale: biacca, ocre gialla e rossa, nero vegetale.

Ridipintura: biacca, ocre rossa e gialla, granuli di nero vegetale e particelle di bianco di titanio.

Eventuali leganti

Nome del campione: ridipintura sul vestito di Filippo

Sigla del campione: CC-16

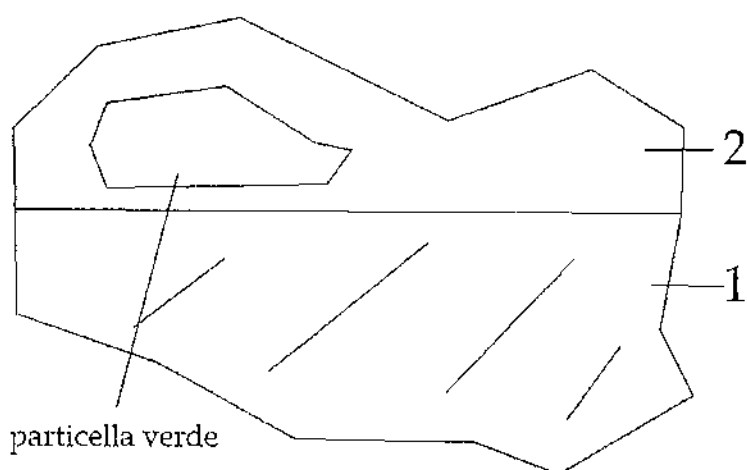
Dove è stato prelevato: abito Filippo

Data del prelievo: 1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi del 1-4-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



2- ocra gialla, marrone, con una grossa particella verde

1-preparazione

- Dalla relazione: *Cena - IX serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato

2- ocra gialla, marrone, con una grossa particella verde

1-preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo

- analisi per diffrazione di raggi x
- Per l'individuazione dei leganti organici:
- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
 - analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura del Filippo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena, Electa, Milano 1999*, pp. 385-390, fig. 100-113.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura.

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, biacca.

Eventuali leganti

GIACOMO MAGGIORE



Punti di prelievo che sono stati confermati nel corso delle analisi.

Nome del campione: abito Giacomo

Sigla del campione: CC-1

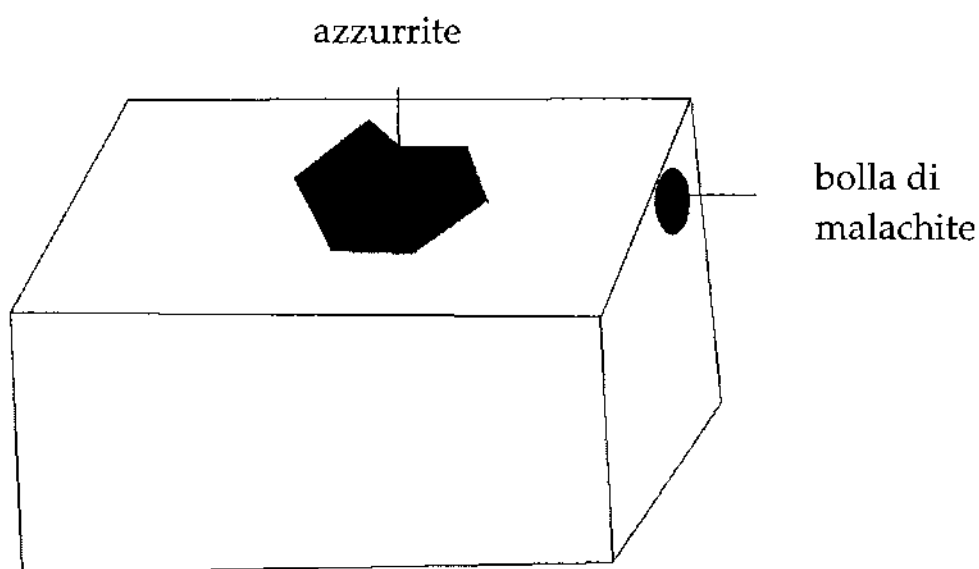
Dove è stato prelevato: abito Giacomo Maggiore

Data del prelievo: 1984

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti, fogli sparsi del 4-1-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)



Frammento di preparazione con tracce di azzurrite
Bolla di malachite (molta colla)

- Dalla relazione: *Cena - IX serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico
(campione inglobato)

Frammento di preparazione con tracce di azzurrite
Bolla di malachite (molta colla)

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda

- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura del Giacomo Maggiore, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 388-390, fig. 108-113.

Foto: no

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Azzurrite, malachite.

Eventuali leganti

Nome del campione: abito Giacomo (scaglia a scodella, riempita di colla)

Sigla del campione: CC-2

Dove è stato prelevato: abito di Giacomo Maggiore

Data del prelievo: 1984

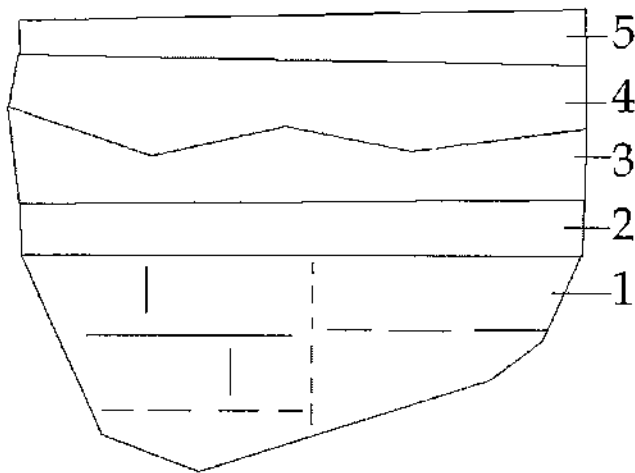
Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi, del 1-4-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)

Scaglia a scodella, riempita di colla



5- strato rossiccio superficiale (colla)

4- pennellata di ocre gialla con bianco

3- strato di verde di rame con pennellata sottile bruna, inferiormente

2- strato di biacca con qualche fenditura orizzontale

1- preparazione

- Dalla relazione: *Cena - IX serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico

5- strato rossiccio superficiale (colla)

4- pennellata di ocre gialla con bianco

3- strato di verde di rame con pennellata sottile bruna, inferiormente

2- strato di biacca con qualche fenditura

1- preparazione

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'“Ultima Cena” di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

- 5- sottile strato di ocra gialla
- 4- strato di biacca e poca ocra gialla
- 3- strato di biacca e resinato di rame con poca ocra gialla
- 2- biacca
- 1- preparazione

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

- 5- sottile strato di ocra gialla e carbonato di calcio (ridipintura)
- 4- biacca, giallo di piombo e stagno
- 3- biacca, resinato di rame, giallo di piombo e stagno, particelle di nero vegetale
- 2- biacca d'imprimitura
- 1- preparazione

- Aggiunte alla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

- 5- sottile strato di ocra gialla e carbonato di calcio (ridipintura)
- 4- biacca, giallo di piombo e stagno
- 3- biacca, resinato di rame, giallo di piombo e stagno, particelle di nero vegetale, tracce di lamina d'oro
- 2- biacca d'imprimitura
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura del Giacomo Maggiore, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena, Electa*, Milano 1999, pp. 388-390, fig. 108-113.

Foto: sì, (I ~ 50x) e (I ~ 100x). (Bellissime).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore giallo/verde originale con ridipintura gialla.

- colore originale

È composto da due strati: il più profondo, verde chiaro, risulta composto di biacca, resinato di rame, giallo di piombo e stagno e tracce di nero vegetale, tracce di lamina d'oro; lo strato soprammesso ha composizione analoga ma il resinato di rame compare solo in tracce.

- ridipintura

È una stesura molto sottile costituita di ocre gialla e carbonato di calcio.

Pigmenti riconosciuti

Ocre gialla, carbonato di calcio (ridipintura)

Biacca, giallo di piombo e stagno, resinato di rame, stagno, particelle di nero vegetale, tracce di lamina d'oro.

Eventuali leganti

Nome del campione: verde originale dall'abito di Giacomo Maggiore incluso in stucco grigiastro

Sigla del campione: CC-3

Dove è stato prelevato: abito di Giacomo Maggiore

Data del prelievo: 1984

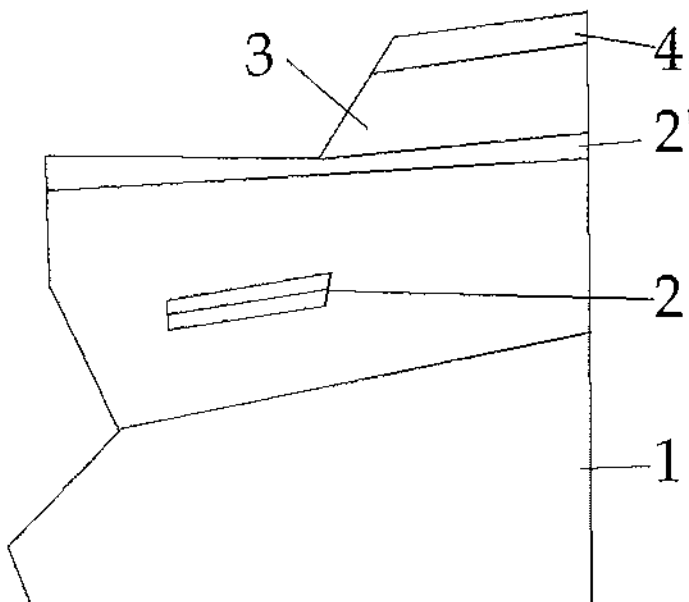
Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi del 1-4-1984

Nome del campione: abito Giacomo (scaglia annegata nella colla)

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)



4- pennellata di colore giallo-verde analoga al 3

3- matrice di colore giallo-verde

2- sottile strato di colore a due stesure (verde/gialla)

1- preparazione

- Dalla relazione: *Cena - IX serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)

4- pennellata di colore giallo-verde analoga al 3

3- matrice di colore giallo-verde

2- sottile strato di colore a due stesure (verde/gialla)

1- preparazione

-Dalla relazione del 24-6-1985: *Analisi di campioni di intonaco e di colore dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci e dalle Lunette sovrastanti, a cura di Antonietta Gallone Galassi.*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)

A. Gallone: gli strati di colore appaiono inclusi nel materiale di rifacimento.

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Analisi strumentale:

-analisi per fluorescenza di raggi x (microsonda elettronica)

(campione inglobato)

Nome del campione: verde originale dall'abito di Giacomo Maggiore incluso in stucco grigiastro.

Osservazione

A. Gallone: nella foto della sezione si osservano tre frammenti sottili di pellicola pittorica- imprimatura di biacca e strato di colore verde originale soprammessi- inclusi in uno strato molto spesso di stucco grigiastro.

Stucco = CC-3S.

Legante trasparente?

-Analisi microspettrofluorimetrica = $\lambda \text{ max } (\mu\text{m}) / \text{larghezza banda } (\mu\text{m})$

(Campione inglobato).

campione	preparazione	imprimatura	colore
verde abito Giacomo Maggiore	475/(118)	460/ (123)	verde: 440- 50*/(99)

* la curva non presenta un picco, ma un pianerottolo che ha per estremi i valori indicati

Dalla analisi eseguita(MSLF) sui campioni 1982, (blu tovaglia, rosso abito Simone, blu manica Matteo, verde abito Giacomo Maggiore), si giunge a tale considerazione:

Preparazione: 462-65 μm uovo
469-78 μm uovo + olio
biacca: 460 μm uovo
470-73 μm uovo + olio
colore: legante proteico (uovo + ?)

Osservazioni:

-La composizione degli stucchi è stata determinata mediante l'analisi per fluorescenza di raggi x.

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura del Giacomo Maggiore, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 388-390, fig. 108-113.

Foto: sì, microfotografia (I ~ 50x).

Conclusioni:

Strato originale o meno

Verde originale.

Pigmenti riconosciuti

Blu- azzurrite sullo strato superficiale (poca), stucco grigio.

Eventuali leganti

Nella preparazione uovo, nello strato di biacca uovo addizionato a olio, nel colore originale legante proteico probabilmente uovo.

Nome del campione: colore giallo/verde originale + ridipinture

Sigla del campione: CC-15

Dove è stato prelevato: abito di Giacomo Maggiore

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

- 9- sottilissimo strato bruno chiaro di gesso con ocra gialla (ridipintura)
- 8- strato di biacca, ocra gialla e terra verde (ridipintura)
- 7- strato traslucido con biacca e ocra gialla (ridipintura)
- 6- sottile strato giallo chiaro di biacca, ocra gialla, carbonato di calcio (ridipintura)
- 5- sottile strato di ocra gialla e carbonato di calcio (ridipintura)
- 4- biacca, giallo di piombo e stagno
- 3- biacca, resinato di rame, giallo di piombo e stagno, particelle di nero vegetale, tracce di lamina d'oro
- 2- biacca d'imprimitura
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Il campione è pubblicato in:

- 6, 7, 8 ridipinture
- 5- giallo di piombo e stagno
- 4- resinato di rame + biacca
- 3- blu di lapislazzuli (tracce)
- 2- biacca d'imprimitura
- 1- preparazione

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore giallo/verde originale e ridipinture.

- colore originale

È composto da due strati: il più profondo, verde chiaro, risulta composto di biacca, resinato di rame, giallo di piombo e stagno e tracce di nero vegetale; lo strato soprammesso ha composizione analoga ma il resinato di rame compare solo in tracce.

- ridipinture

Sono numerose: la più profonda, molto sottile, contiene ocra gialla e carbonato di calcio in proporzioni; la seguente, chiara, ha in più una piccola quantità di biacca; al di sopra si nota uno spesso strato traslucido con biacca e ocra gialla; lo strato successivo è bianco con particelle verdi (biacca e terra verde); infine sulla superficie è stato applicato uno strato bruno chiaro, sottile, a base di gesso e ocra gialla.

Pigmenti riconosciuti

-ridipinture

Strato bruno chiaro di gesso, ocra gialla, terra verde, biacca, carbonato di calcio.

-colore originale

Giallo di piombo e stagno, biacca, resinato di rame, nero vegetale.

Eventuali leganti

Nome del campione: stucco vestito di Giacchino

Sigla del campione: CC-17

Dove è stato prelevato: vestito di Giacomo Maggiore

Data del prelievo: 1984

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti, fogli sparsi del 1-4-1984

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione non inglobato)

3- strato bianco

2- sottile strato grigio

1- strato bianco

Osservazione:

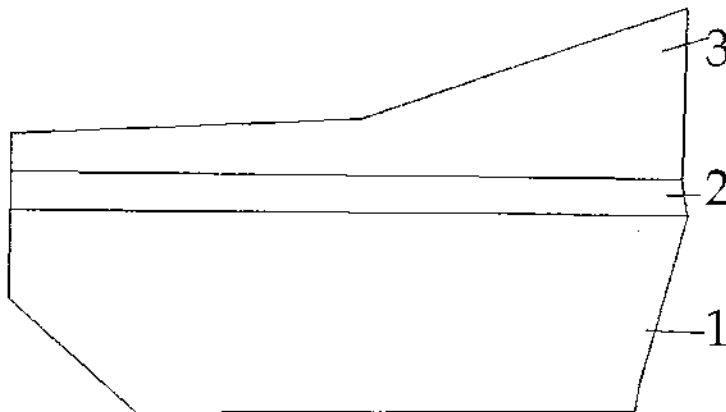
A. Gallone

Un altro frammento non inglobato contiene caramelle grosse e trasparenti

- Dalla relazione: *Cena - IX serie (4-1-1984)*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

(campione inglobato)



3- strato bianco

2- sottile strato grigio

1- strato bianco

Osservazione:

A. Gallone: un altro campione non inglobato contiene grosse particelle trasparenti

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura del Giacomo Maggiore, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 388-390, fig. 108-113.

Foto: sì

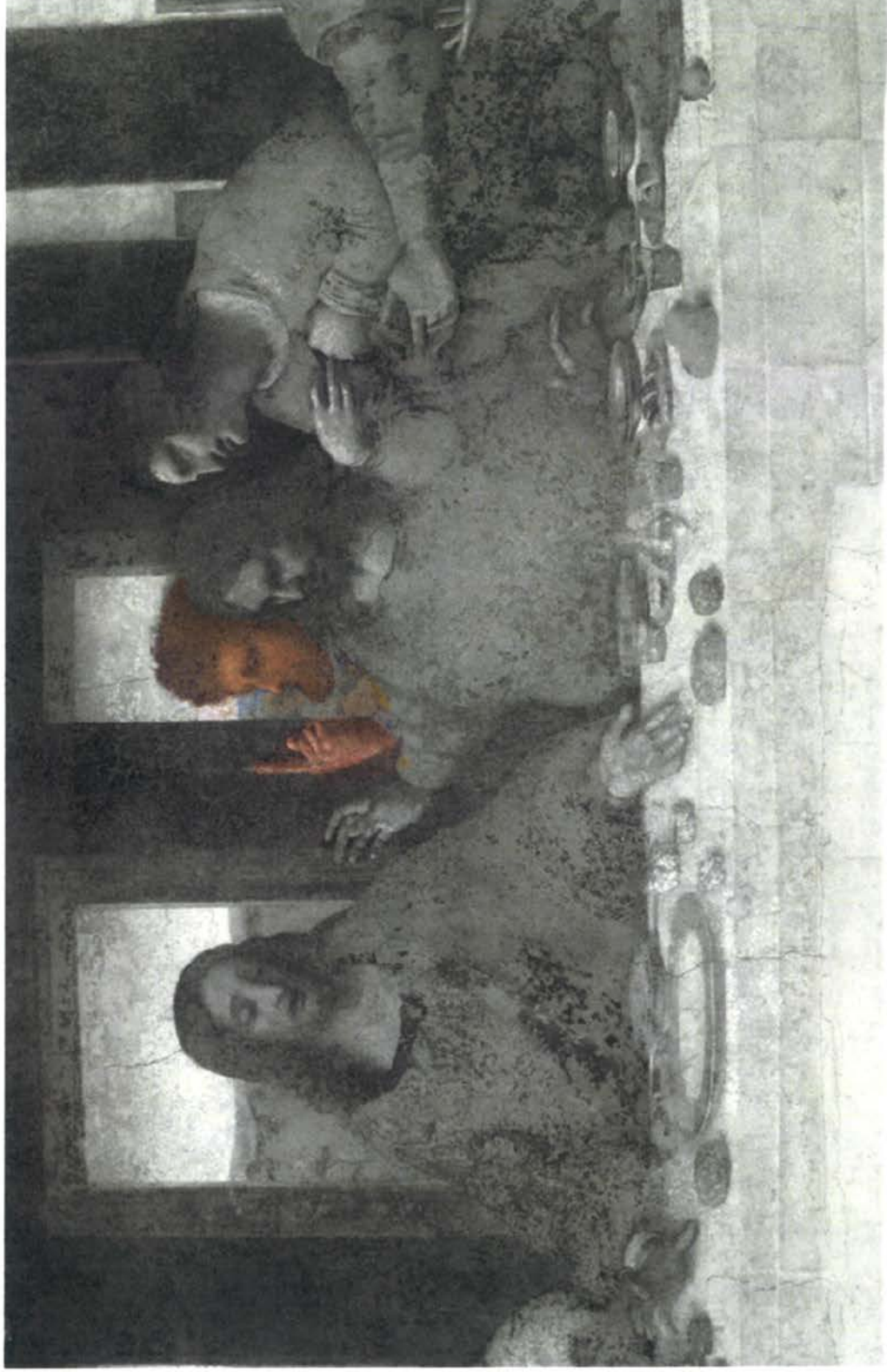
Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

TOMMASO



Sulla figura di Tommaso non è stato possibile individuare alcun punto di prelievo.

Sulla figura dell'apostolo Tommaso, non abbiamo trovato materiale presso il Laboratorio Gallone. Probabilmente su questa figura non è stata svolta alcuna analisi da parte dello stesso.

Sul restauro della figura di Tommaso si veda:

P.B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 390-392.

R. Pancella, *Contributo allo studio della policromia dell'Ultima Cena: indagini microscopiche e gascromatografiche*, in *Leonardo. L'Ultima Cena: indagini, ricerche, restauro*, Nardini Editore, Firenze 2007, pp.131-144.

CRISTO



Nome del campione: blu manto Cristo + ridipintura recente

Sigla del campione: 1v

Dove è stato prelevato: Cristo

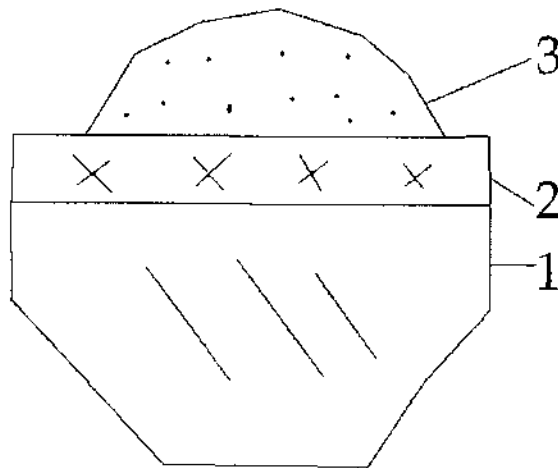
Data del prelievo: 10-10-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-10-1997

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

-M.S.



3- blu R₂

2- blu R₁

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni e risultati sul restauro della figura del Cristo, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 369-374, fig. 58-65. (in part. p. 372).

Sul manto è stato rinvenuto un rifacimento. La zona è stata ricoperta da un' impasto opaco in due gamme di colore diverse: azzurro chiaro per le parti in luce, grigio scuro per le parti in ombra. (Simile rifacimento lo si trova sul manto di Matteo).

Il rifacimento è stato rimosso e sono stati rinvenuti due strati di ridipintura corrispondenti a due restauri differenti, il più recente azzurro chiaro l'altro più scuro.

Nella parte di manto vicina alla manica è emersa una terza ridipintura a tempera, stesa a strati. Rimossa, sono rinvenute tracce di rosso velato in bianco.

Numerose le stuccature di malta granulosa a base di calce, difficili da rimuovere (si sono assottigliati meccanicamente alcuni spessori).

L' integrazione pittorica della veste è stata effettuata con interventi leggermente tonali.

Il campione è stato pubblicato in:

A.Gallone, *I Blu di Leonardo nell'Ultima Cena*, in "Arte Lombarda" n.145 ,2005, pp.73-75.

(i microframmenti di colore delle dimensioni lineari dell'ordine del millimetro, sono stati inglobati in resina poliestere polimerizzante a freddo, sezionati trasversalmente e levigati, così da portare in vista la successione degli strati che compongono la pellicola pittorica).

Il prelievo non ha interessato la preparazione

3- spesso strato di blu lapislazzuli con pochi inclusi di biacca (60-80µm)

2- azzurrite di fine granulometria (33 µm)

1- biacca d'imprimitura (13 µm)

Il campione è stato pubblicato anche in:

P. B. Brambilla, P.C. Marani...1999, pag. 440.

Per quanto riguarda la tecnica originale di Leonardo, si osserva che per realizzare le campiture azzurre, Leonardo si serve di uno strato più o meno consistente di azzurrite e biacca su cui appone un secondo strato di lapislazzuli e biacca, variando con piccole modifiche e diverse granulometrie l'impasto per differenziarne i toni finali. L'esame dei vari azzurri ha dato esiti molto interessanti nelle diverse gamme cromatiche.

Dall' esame stratigrafico del manto di Cristo emerge una prima stesura di azzurrite e biacca seguita da uno strato sovrastante di lapislazzuli particolarmente consistente e di elevata granulometria (135 micron).

	Azzurrite	Lapislazzuli
	(spessore medio in micron)	
Pietro	34	100
Cristo	54	135
Matteo	25	20
Bartolomeo	25 più lacca rossa	34
Filippo	Nero vegetale 45	25
Giuda	80 più nero vegetale e lacca rossa	

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore blu originale e ridipintura blu recente

Pigmenti riconosciuti

Lapislazzuli, azzurrite, biacca.

Eventuali leganti

Nome del campione: rosso veste Cristo + R

Sigla del campione: 2v

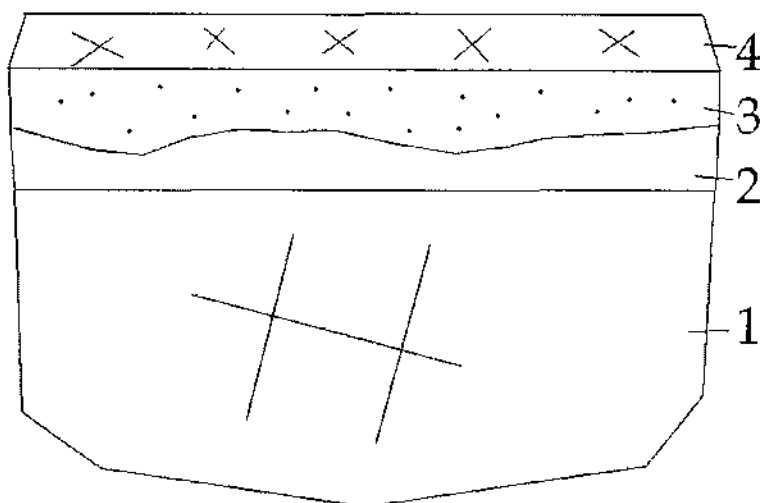
Dove è stato prelevato: Cristo

Data del prelievo: 10-10-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-10-1997

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.



4- rosso = Fe^{*}, Ca, Si, S

3- rosso scuro. Lacca rossa = Al, (S), (Mg), (Ca)

2- biacca = Pb

1- preparazione

- Prove di colorazione
(campione non inglobato)

HCl : rosso scuro

NaOH : zona I rosso-viola, zona II rosso scuro (R)

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

F. Wittgens, *Il restauro in corso del Cenacolo di Leonardo*, in "Atti del convegno di studi vinciani", Firenze 1954, p. 28.

Intervento del Pelliccioli nel 1954: viene rimossa completamente la ridipintura (stucco) con bisturi.

Nelle zone riscoperte "fiammeggia un cinabro che rende ancora più affascinante l'orlo azzurro del manto".

Le fasi del restauro della figura del Cristo si possono vedere in:

B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 369-375 (in part. p. 373).

Sulla tunica si è trovata una ridipintura rosso greve e per le pieghe l'uso del colore marrone. Su tutta la zona è stato rinvenuto un beverone di colla animale.

La ridipintura è stata rimossa per riscoprire i brani originali del cinabro.

Sul polsino della manica si sono ritrovate scaglie di colore violaceo formato da una base blu velata da lacca carminio, a definire le parti in ombra.

Le mancanze dell' abito sono state attenuate con interventi tonali.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura: lacca rossa.

Colore rosso originale.

Pigmenti riconosciuti

Bianca, lacca rossa.

Eventuali leganti

Nome del campione: stucco bianco granuloso Cristo: R antica

Sigla del campione: 3v

Dove è stato prelevato: Cristo

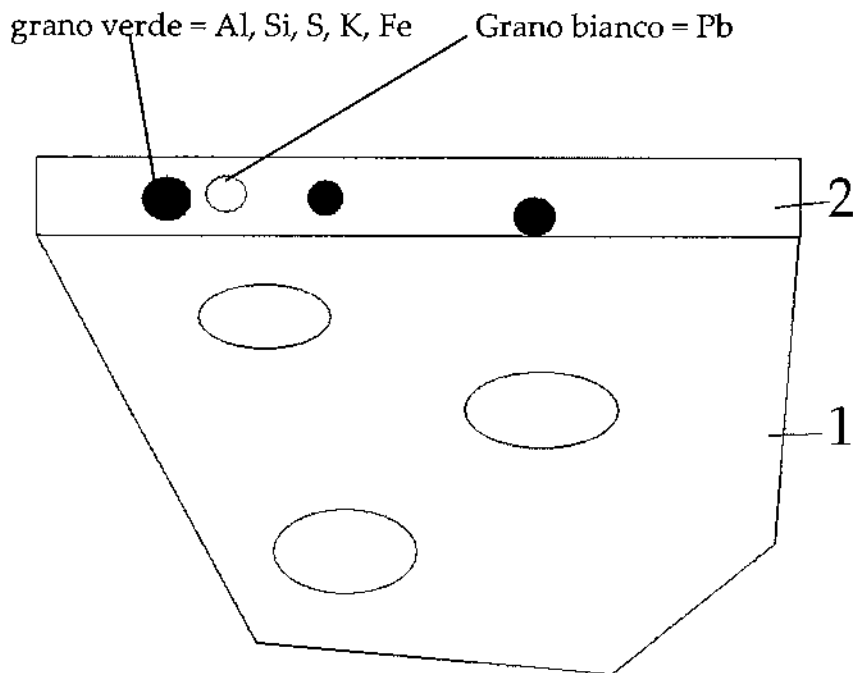
Data del prelievo: 10-10-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-10-1997

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

-M.S.



2- nero (è blu scuro) + grani verdi

1- malta con grossi sassi tondi

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 369-374, (in part. p. 373).

Numerose le stuccature di malta granulosa a base di calce, difficili da rimuovere (si sono assottigliati meccanicamente alcuni spessori).

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura antica.

Pigmenti riconosciuti

Piombo, grano verde: alluminio, silicati, silicio, potassio, ferro; malta con grossi sassi tondi.

Eventuali leganti

GIOVANNI



Punti di prelievo che sono stati confermati nel corso delle analisi.

Nome del campione: verde 2

Sigla del campione: 7RL

Dove è stato prelevato: veste blu di Giovanni

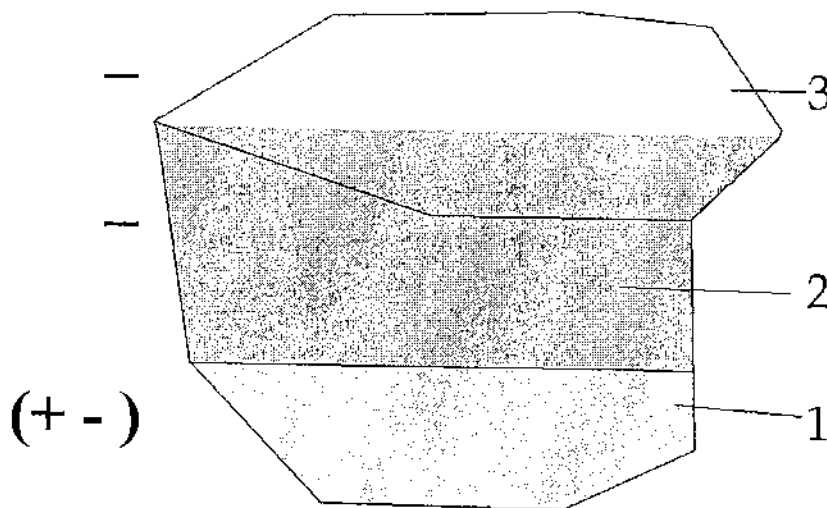
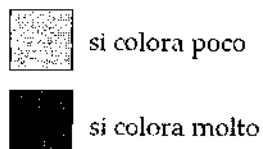
Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S. e prova colorazione (NA₃ = colla)
(campione inglobato)



3- verde scuro (immerso nel nero)

2- blu - nero

1- preparazione

-analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risultati = λ 450 μ m

Olio?

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 393, 395.

Sulla veste erano presenti, in grande quantità, adesivi organici fortemente alterati.

L'intervento si discostava dal colore originale azzurro per la sua tonalità verdastra.

Nella fase di pulitura si sono trovati due distinti interventi pittorici, entrambi effettuati con colori a base di caseinato di calcio. Il più antico, di tono violaceo, era depositato sul colore originale, quello più recente anche sulle lacune.

Non potendoli rimuovere con l'utilizzo di solventi si è intervenuti meccanicamente, assottigliando mano a mano gli strati sovrapposti. Sorprendente il recupero delle veste azzurra, che ha rivelato una tonalità preziosa.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Colla, olio.

Nome del campione: colore rosso originale + due ridipinture rosse

Sigla del campione: 7x

Dove è stato prelevato: veste di Giovanni

Data del prelievo: 1997

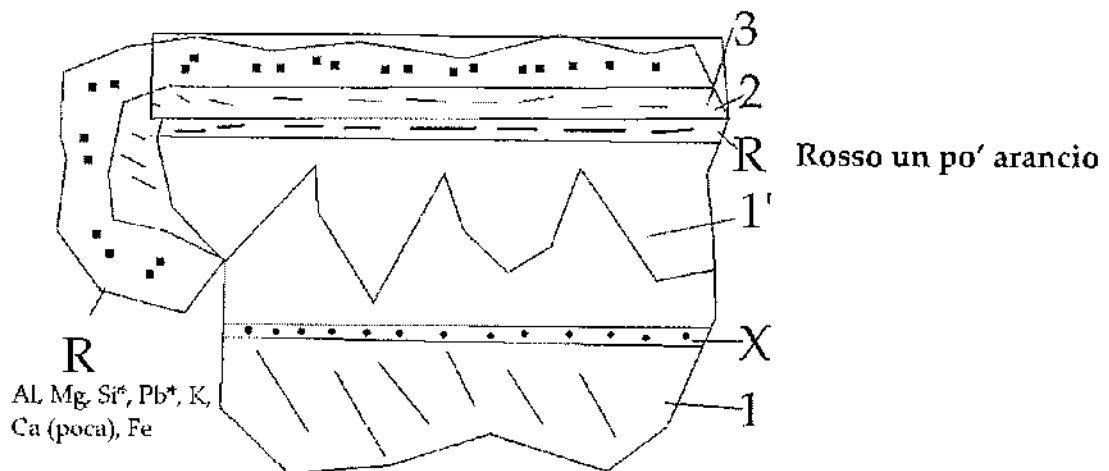
Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 9-9-1997

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)



R- ridipintura rossa un po' arancio = Al, Mg, Si*, Pb*, K, Ca (poco), Fe

3- lacca rossa, poca biacca (colore originale)

2- lacca rossa, molta biacca (colore originale)

1'- preparazione

x- materiale rosso, un po' arancio, infiltrato dalla stesura superficiale

1- preparazione

R: biacca, ocre rossa (anche Minio)

Campione 7x bis = rosso veste Giovanni

3- rosso

2- rosso

1- preparazione

(Altro frammento dello stesso prelievo)

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi effettuate

6- rosso scuro di ridipintura: ocre rossa, grossi granuli di nero vegetale, biacca

5- rosso leggermente arancio di ridipintura, di grana più fine: ocre rosso-arancio, biacca

4- sottile strato rosso chiaro: lacca rossa con molta biacca (originale)

3- sottile strato rosso chiaro: lacca rossa con poca biacca (originale)

2- biacca d'imprimitura

1'- preparazione

x- rosso arancio (v. strato 5) penetrato in una fenditura orizzontale della preparazione

1- preparazione di carbonato di calcio con carbonato di magnesio

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 395.

Interventi massicci ricostruivano il manto che, a restauro concluso, mostrava pochi brani superstiti di pittura originale.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore rosso originale.

- colore originale

Sull'imprimitura è stato applicato uno strato di lacca rossa unita a una piccola quantità di biacca e, al di sopra, uno strato rosa chiaro contenente gli stessi pigmenti ma dove la biacca è dominante. Il campione proviene da una zona in ombra; in quelle in luce variano le proporzioni dei pigmenti: la lacca è molto abbondante nello strato superficiale.

- ridipinture

Due ridipinture successive ricoprono la cromia originale, entrambe a base di ocra rossa e biacca. Una parte di tale materiale tardo è penetrato attraverso una discontinuità della pellicola pittorica (a sinistra nella foto) in una fenditura orizzontale della preparazione, colmandola.

I rossi degli abiti, chiari e scuri ma sempre delicati, sono composti di lacca rossa e biacca. Ad eccezione della veste di Cristo, figura centrale della composizione: il rosso intenso è qui ottenuto impiegando il cinabro dalla tinta viva e brillante, velato di lacca rossa traslucida per donare profondità al colore.

Pigmenti riconosciuti

Colore originale: lacca rossa, biacca.

Ridipintura: ocra rossa, biacca, cinabro velato di lacca rossa.

Eventuali leganti

GIUDA



Punti di prelievo che sono stati confermati nel corso delle analisi.

Nome del campione: verde R (leggera)

Sigla del campione: 4RL

Dove è stato prelevato: manto Giuda

Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Analisi strumentali

- M.S. e prova di colorazione
(campione inglobato)



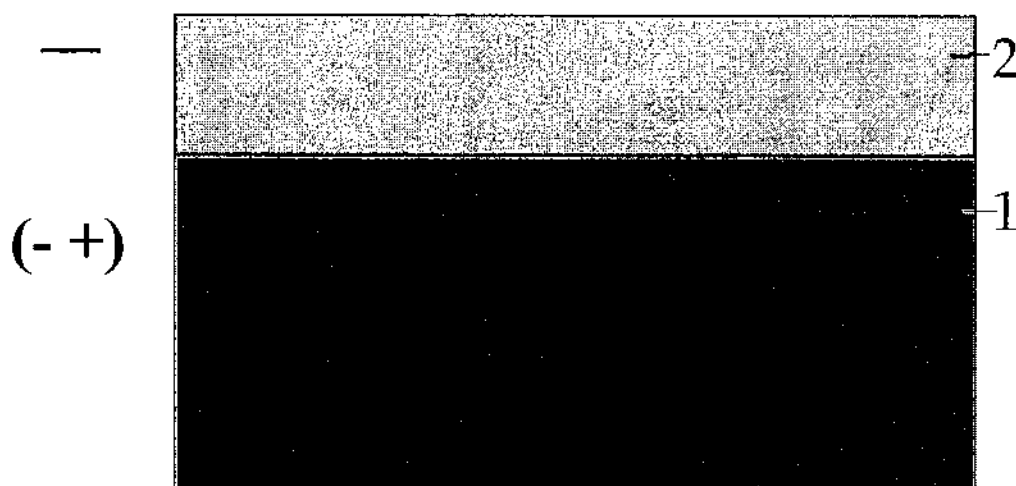
si colora poco



si colora molto

2- R verde oliva (scompare CaCO_3)

1- preparazione



-analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risultati = olio

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati, per la figura di Giuda, si veda:

P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 396-398.

La figura di Giuda ha subito un intervento ricostruttivo totale.

Sulla veste, alcune lacune erano state attenuate in colore neutro dal Pelliccioli.

Giuda indossa un manto a due colori: azzurro sulla spalla destra, verde sulla sinistra.

Le zone della spalla e del braccio sinistro, erano alterate da una grossolana ridipintura grigioverde, con numerose stuccature nere e marroni.

Sul mantello si è resa necessaria la conservazione in parte del rifacimento antico, come base del riadeguamento pittorico svolto, eliminando però le stuccature.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno:

Ridipintura verde leggera.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Olio.

Nome del campione: colore blu originale + ridipintura giallognola

Sigla del campione: 4x

Dove è stato prelevato: manto di Giuda

Data del prelievo: 1997

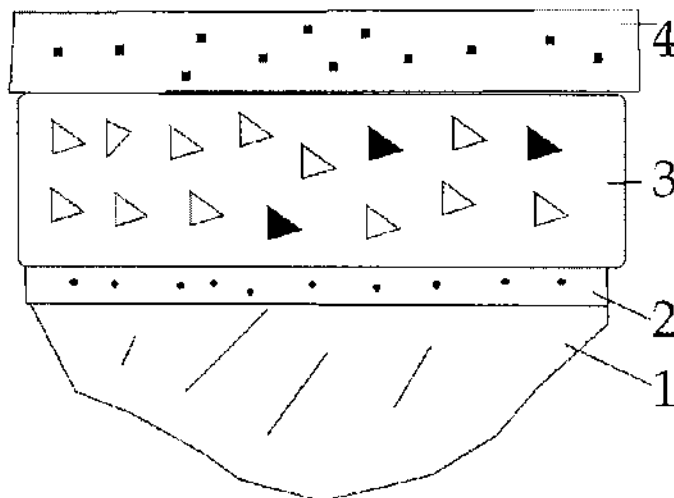
Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 9-9-1997

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)



- 4- (R) ridipintura giallognola = Ca/Pb + materiale organico
- 3- azzurrite, biacca, qualche particella di lacca rossa (lampone)
- 2- biacca d'imprimatura
- 1- preparazione

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi effettuate

- 5- ridipintura giallognola: nero vegetale, ocre gialla, tracce di carbonato di calcio e di biacca
- 4- strato blu chiaro: azzurrite fine, biacca, rare particelle di lacca rossa
- 3- strato grigio: granuli di nero, biacca
- 2- biacca d'imprimatura

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Giuda, si veda:

P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 396-398.

La figura di Giuda ha subito un intervento ricostruttivo totale.

Sulla veste, alcune lacune erano state attenuate in colore neutro dal Pelliccioli.

Giuda indossa un manto a due colori: azzurro sulla spalla destra, verde sulla sinistra.

Nella fase di pulitura sono stati asportati i materiali di restauro. Sono stati rinvenuti interventi a base di caseinato di calcio.

Il campione è stato pubblicato in:

A.Gallone, *I Blu di Leonardo nell'Ultima Cena*, in "Arte Lombarda" n.145 ,2005, p. 75.

(i microframmenti di colore delle dimensioni lineari dell'ordine del millimetro, sono stati inglobati in resina poliestere polimerizzante a freddo, sezionati trasversalmente e levigati, così da portare in vista la successione degli strati che compongono la pellicola pittorica).

3- strato di azzurrite anche in grossi granuli (50-65µm)

2- biacca d'imprimitura (15 µm)

1- preparazione di carbonato di calcio

P. B. Brambilla, P.C. Marani, ...1999, p. 440.

Le foto e le analisi stratigrafiche del campione sono state effettuate dalla Dott.sa Antonietta Gallone Galassi.

Per quanto riguarda la tecnica originale di Leonardo, si osserva che per realizzare le campiture azzurre, Leonardo si serve di uno strato più o meno consistente di azzurrite e biacca su cui appone un secondo strato di lapislazzuli e biacca, variando con piccole modifiche e diverse granulometrie l'impasto per differenziarne i toni finali. L'esame dei vari azzurri ha dato esiti molto interessanti nelle diverse gamme cromatiche.

Dall'esame stratigrafico del manto di Giuda, si scopre che a differenza di tutte le altre stesure di azzurro, viene usato un solo strato di azzurrite (80 micron) addizionato a tracce di lacca rossa.

	Azzurrite	Lapislazzuli
	(spessore medio in micron)	
Pietro	34	100
Cristo	54	135
Matteo	25	20
Bartolomeo	25 più lacca rossa	34
Filippo	Nero vegetale 45	25
Giuda	80 più nero vegetale e lacca rossa	

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore blu originale.

Il campione proviene dalla cromia originale. Nella sezione si osserva sull'imprimitura un sottile strato blu chiaro composto di azzurrite fine e biacca, sul quale è applicato uno strato del prezioso blu di lapislazzuli in grosse particelle unite e biacca. Nei blu scuri lo strato di azzurrite è molto sottile e il colore cupo e profondo del lapislazzuli è dominante.

Tutti i blu della Cena (abiti, ricami della tovaglia, il cielo del paesaggio inquadrato dalle finestre, arazzi) hanno questa composizione e questa

stratigrafia, che è conforme alla tradizione. Fa eccezione il blu del manto di Giuda (vedi campione 4x) per il quale non è stato impiegato il prezioso blu di lapislazzuli, ma soltanto l'azzurrite, stesa su un fondo grigio scuro composto di nero vegetale unito a poca biacca. Nel blu vi sono tracce di lacca rossa.

Ridipintura giallognola: nero vegetale, ocre gialla, tracce di carbonato di calcio e biacca.

Pigmenti riconosciuti

Nero vegetale, ocre gialla, carbonato di calcio e biacca nella ridipintura; azzurrite fine, particelle di lacca rossa, biacca e granuli di neo per il colore blu originale.

Eventuali leganti

Nome del campione: verde ridipintura

Sigla del campione: 5x

Dove è stato prelevato: manto di Giuda

Data del prelievo: 1997

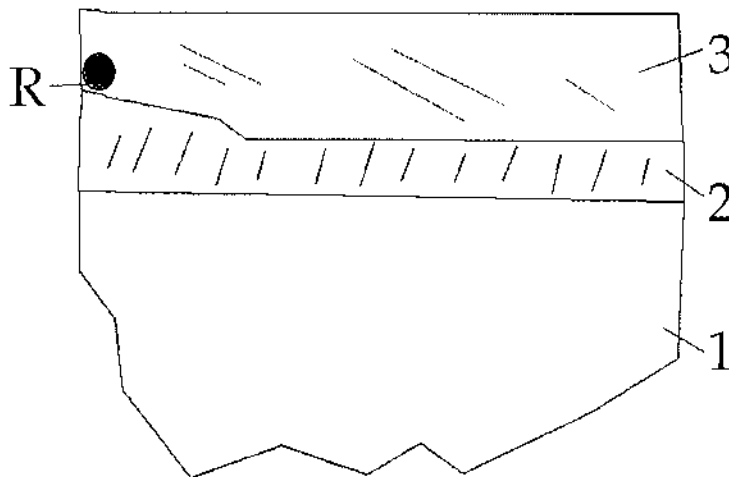
Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 9-9-1997

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)



R- ridipintura = Si*, Ca, Fe*, (Pb), K, (Mg), (Al)

3- nero + ocre gialla, terra verde, CaCO₃

2- biacca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo

- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro per la figura di Giuda, si veda:

P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 396-398.

La figura di Giuda ha subito un intervento ricostruttivo totale.

Sulla veste, alcune lacune erano state attenuate in colore neutro dal Pelliccioli.

Giuda indossa un manto a due colori: azzurro sulla spalla destra, verde sulla sinistra.

Le zone della spalla e del braccio sinistro, erano alterate da una grossolana ridipintura grigioverde, con numerose stuccature nere e marroni.

Sul mantello si è resa necessaria la conservazione in parte del rifacimento antico, come base del *riadeguamento* pittorico svolto, eliminando però le stuccature.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura verde.

Pigmenti riconosciuti

Ocra gialla, terra verde, carbonato di calcio e di magnesio.

Eventuali leganti

Nome del campione: incarnato R

Sigla del campione: 19RL

Dove è stato prelevato: viso Giuda

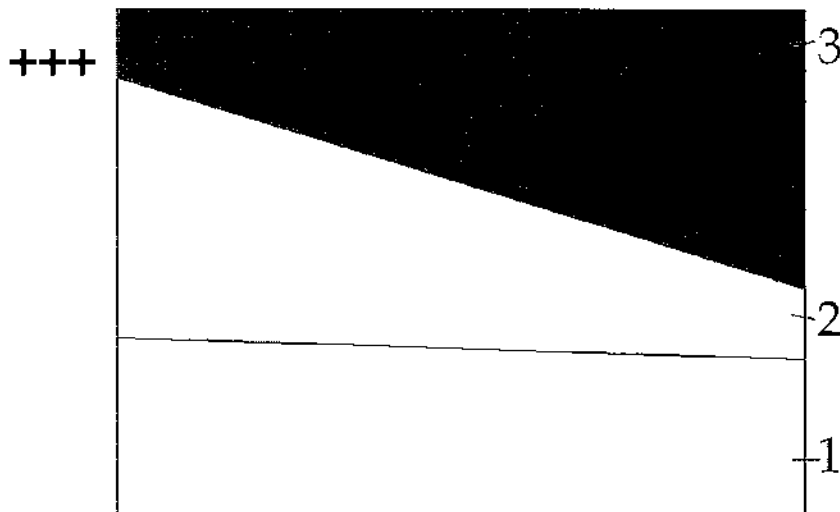
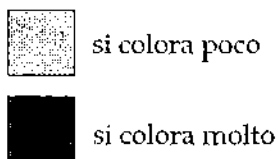
Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Analisi strumentali

- M.S. e prove di colorazione (NA₁- uovo)
(campione inglobato)



3- rosa-nero brutto

2- bianca

1- preparazione

- analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risulta = olio + *

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Giuda, si veda:
P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 396-398.

La figura di Giuda ha subito un intervento ricostruttivo totale. Sul volto, il rifacimento più antico è stato mantenuto, eliminate invece le stesure pittoriche corpose, gli adesivi e il deposito di particellato che anneriva e offuscava la superficie.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

olio + *

Nome del campione: verdastro R

Sigla del campione: 22RL

Dove è stato prelevato: veste Giuda

Data del prelievo: 1998

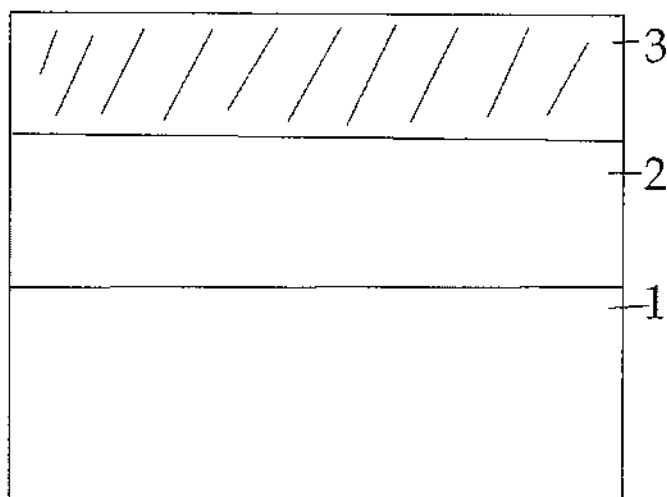
Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)



3- verde brutto + nero

2- bianca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati, per la figura di Giuda, si veda:
B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999,
pp. 396-398.

La figura di Giuda ha subito un intervento ricostruttivo totale.
Sulla veste, alcune lacune erano state attenuate in colore neutro dal
Pelliccioli.

Giuda indossa un manto a due colori: azzurro sulla spalla destra, verde sulla
sinistra.

Le zone della spalla e del braccio sinistro, erano alterate da una grossolana
ridipintura grigioverde, con numerose stuccature nere e marroni.

Sul mantello si è resa necessaria la conservazione in parte del rifacimento
antico, come base del *riadeguamento* pittorico svolto, eliminando però le
stuccature.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura verdastra.

Pigmenti riconosciuti

Biacca.

Eventuali leganti

Olio.

PIETRO



Punti di prelievo che sono stati confermati nel corso delle analisi.

Nome del campione: azzurro

Sigla del campione: 3RL

Dove è stato prelevato: veste di Pietro

Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

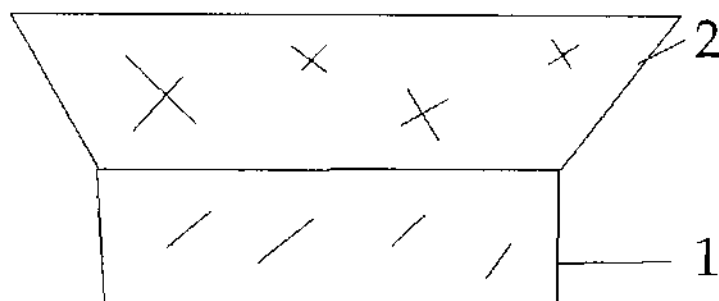
-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

Nome campione: azzurro R (tenace), è nero!



2- R, blu di Cu? + molto nero

1- preparazione

-XRF

(campione inglobato)

S, Ca, K,...

-analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risultati = $\lambda = 440\mu\text{m}$

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)

- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati, per la figura di Pietro, si veda: B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 398-401.

Il rifacimento grigiastro della veste blu , nascondeva la cromia originale. Si sono riscontrate poche stuccature nella parte inferiore dell'abito, nella zona interna del gomito si è trovato un tassello che è stato risparmiato dall'intervento di fissaggio del Pelliccioli.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura azzurra.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: colore blu originale

Sigla del campione: 3x

Dove è stato prelevato: manto di Pietro

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 9-9-1997

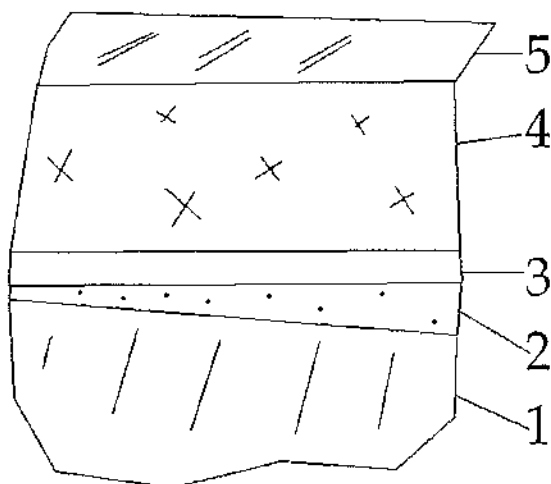
Analisi strumentali

- M.S.

(nome campione: azzurro veste Pietro con ridipintura)

(Campione inglobato)

Colore molto friabile



5- (R) (nero) (sparita con la resina d'inglobamento)

4- lapislazzuli in grosse particelle (scuro) = Na, Si*, Pb, Mg

3- azzurrite fine = Pb, Mg, Si, Cu

2- biacca

1- preparazione

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Osservazione stratificazione al microscopio ottico

4- strato blu: lapislazzuli in grossi particelle, poca biacca

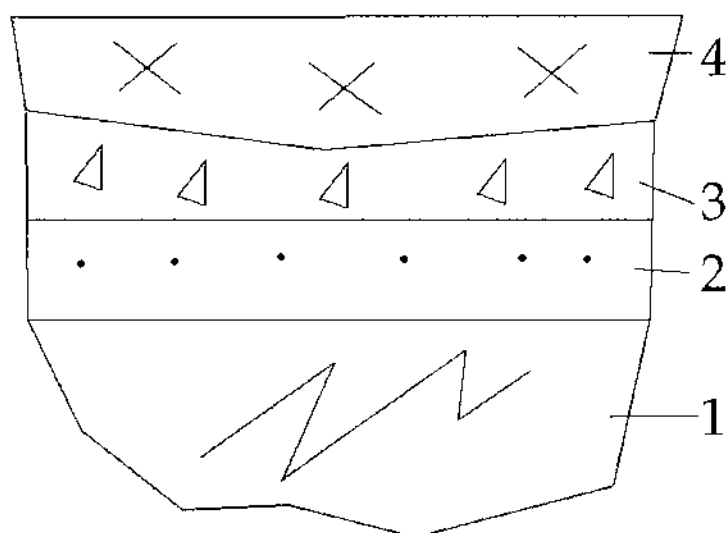
- 3- sottile strato azzurro chiaro: azzurrite fine, biacca
- 2- strato bianco: strato bianco d'imprimitura
- 1- preparazione

- Dagli appunti sul quaderno del 2-7-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali.

- M.S.

(campione inglobato)



- 4- lapislazzuli
- 3- azzurrite
- 2- biacca
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Il campione è stato pubblicato in:

Gallone A., *I Blu di Leonardo nell'Ultima Cena*, in "Arte Lombarda" n.145, 2005, pp.73-75.

(i microframmenti di colore delle dimensioni lineari dell'ordine del millimetro, sono stati inglobati in resina poliestere polimerizzante a freddo, sezionati trasversalmente e levigati, così da portare in vista la successione degli strati che compongono la pellicola pittorica).

4- strato di lapislazzuli con molta biacca (50-70 μm)

3- stesura irregolare di azzurrite fine, tracce di biacca (30 μm)

2- biacca d'imprimitura (da 10 a 40 μm)

1- preparazione di carbonato di calcio

B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 440. Le foto e le analisi effettuate sul campione, sono state eseguite dalla Dott.sa Antonietta Gallone Galassi.

Per quanto riguarda la tecnica originale di Leonardo, si osserva che per realizzare le campiture azzurre, Leonardo si serve di uno strato più o meno consistente di azzurrite e biacca su cui appone un secondo strato di lapislazzuli e biacca, variando con piccole modifiche e diverse granulometrie l'impasto per differenziarne i toni finali. L'esame dei vari azzurri ha dato esiti molto interessanti nelle diverse gamme cromatiche.

L'esame stratigrafico della veste di Pietro rileva grossi granuli di lapis a spigoli vivi la cui elevata dimensione sembra rendere più profonda la tonalità del colore.

	Azzurrite	Lapislazzuli
	(spessore medio in micron)	
Pietro	34	100
Cristo	54	135
Matteo	25	20
Bartolomeo	25 più lacca rossa	34
Filippo	Nero vegetale 45	25
Giuda	80 più nero vegetale e lacca rossa	

Considerazioni e risultati sul restauro della figura di Pietro, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani...1999, pp. 398-405.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore blu originale.

Il campione proviene dalla cromia originale. Nella sezione si osserva sull'imprimitura un sottile strato blu chiaro composto di azzurrite fine e biacca, sul quale è applicato uno strato del prezioso blu di lapislazzuli in grosse particelle unite e biacca. Nei blu scuri lo strato di azzurrite è molto sottile e il colore cupo e profondo del lapislazzuli è dominante.

Tutti i blu della Cena (abiti, ricami della tovaglia, il cielo del paesaggio inquadrato dalle finestre, arazzi) hanno questa composizione e questa stratigrafia, che è conforme alla tradizione. Fa eccezione il blu del manto di Giuda (vedi campione 4x) per il quale non è stato impiegato il prezioso blu di lapislazzuli, ma soltanto l'azzurrite, stesa su un fondo grigio scuro composto di nero vegetale unito a poca biacca. Nel blu vi sono tracce di lacca rossa.

Pigmenti riconosciuti

Lapislazzuli in grossi granuli, biacca, azzurrite.

Eventuali leganti

Nome del campione: colore blu chiaro originale

Sigla del campione: 7v

Dove è stato prelevato: manto di Pietro

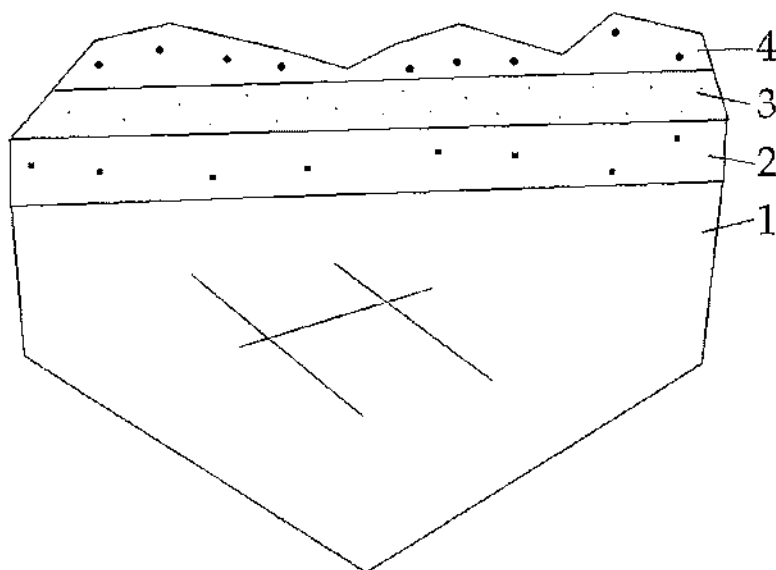
Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-10-1997

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentale M.S.

Nome campione: azzurro veste Pietro.



4- lapislazzuli

3- azzurrite

2- biacca

1- preparazione

(è uguale al campione 6v-Andrea)

- *Dalla relazione del 22-12-1997: Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico, in seguito alle analisi strumentali effettuate

4- blu scuro: lapislazzuli anche in grosse particelle, biacca

- 3- azzurro chiaro: azzurrite fine con molta biacca
- 2- strato bianco: strato bianco d'imprimitura
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Il campione è stato pubblicato in

B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 440. Le foto e le analisi effettuate sul campione, sono state eseguite dalla Dott.sa Antonietta Gallone Galassi.

Per quanto riguarda la tecnica originale di Leonardo, si osserva che per realizzare le campiture azzurre, Leonardo si serve di uno strato più o meno consistente di azzurrite e biacca su cui appone un secondo strato di lapislazzuli e biacca, variando con piccole modifiche e diverse granulometrie l'impasto per differenziarne i toni finali. L'esame dei vari azzurri ha dato esiti molto interessanti nelle diverse gamme cromatiche.

L'esame stratigrafico della veste di Pietro rileva grossi granuli di lapis a spigoli vivi la cui elevata dimensione sembra rendere più profonda la tonalità del colore.

	Azzurrite	Lapislazzuli
	(spessore medio in micron)	
Pietro	34	100
Cristo	54	135
Matteo	25	20
Bartolomeo	25 più lacca rossa	34
Filippo	Nero vegetale 45	25

Giuda	80 più nero vegetale e lacca rossa	
-------	---------------------------------------	--

Considerazioni e risultati sul restauro della figura di Pietro, si trovano in B.P.Brambilla, P.C.Marani...1999, pp. 398-405.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore blu originale.

Il campione proviene dalla cromia originale. Nella sezione si osserva sull'imprimitura un sottile strato blu chiaro composto di azzurrite fine e biacca, sul quale è applicato uno strato del prezioso blu di lapislazzuli in grosse particelle unite e biacca. Nei blu scuri lo strato di azzurrite è molto sottile e il colore cupo e profondo del lapislazzuli è dominante.

Tutti i blu della Cena (abiti, ricami della tovaglia, il cielo del paesaggio inquadrato dalle finestre, arazzi) hanno questa composizione e questa stratigrafia, che è conforme alla tradizione. Fa eccezione il blu del manto di Giuda (vedi campione 4x) per il quale non è stato impiegato il prezioso blu di lapislazzuli, ma soltanto l'azzurrite, stesa su un fondo grigio scuro composto di nero vegetale unito a poca biacca. Nel blu vi sono tracce di lacca rossa.

Pigmenti riconosciuti

Lapislazzuli in grossi granuli, biacca, azzurrite.

Eventuali leganti

Nome del campione: giallo

Sigla del campione: 18RL

Dove è stato prelevato: manto Pietro

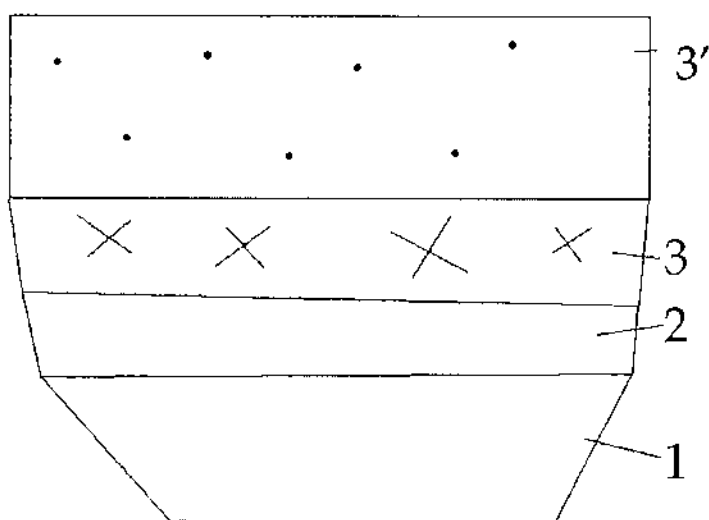
Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S. e prove di colorazione (NA₁ - uovo)
(campione inglobato)



3'- giallo rosato

3- giallo limone

2- biacca

1- preparazione

- analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)
Olio (tanti strati)

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati, per la figura di Pietro, si veda:

P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 396-398.

La figura di Giuda ha subito un intervento ricostruttivo totale.

Un'antica ridipintura rosa ricopriva il colore originale del manto: un giallo-arancio cangiante molto luminoso.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Strato giallo-rosato: ridipintura.

Strato giallo: originale.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Olio (tanti strati).

Nome del campione: incarnato R

Sigla del campione: 20RL

Dove è stato prelevato: viso Pietro

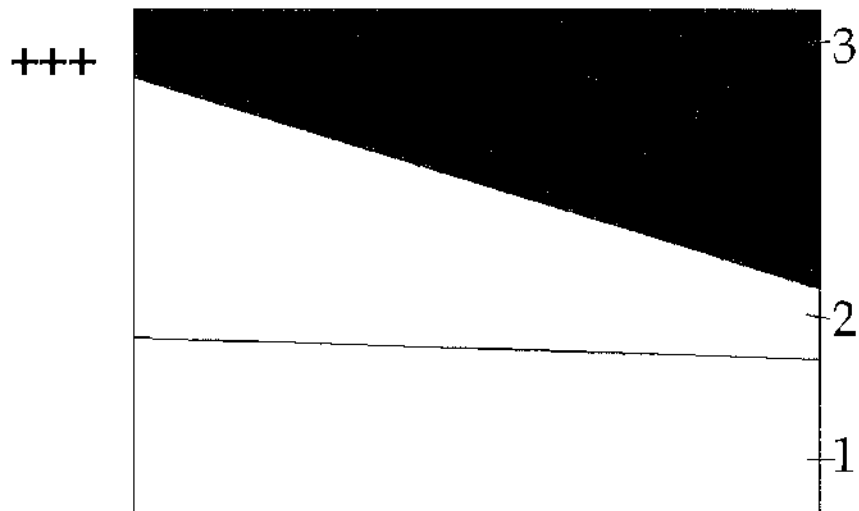
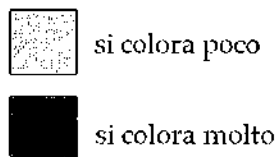
Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

-M.S. e prove di colorazione (NA1- uovo)
(campione inglobato)



3- rosa – brutto (uovo)

2- bianca

1- preparazione

- analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risulta: olio .

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati, per la figura di Pietro, si veda:

B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 398-401.

Eseguita la rimozione degli adesivi e delle polveri, è stato mantenuto il rifacimento della parte inferiore del volto.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti:

Olio e uovo.

Nome del campione: blu - nero R

Sigla del campione: 21RL

Dove è stato prelevato: veste Pietro

Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

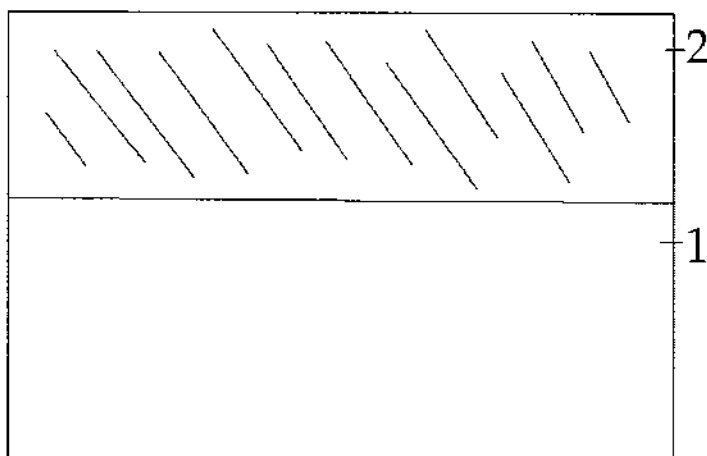
Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

2- nero? blu?

1- preparazione



- analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

A. Gallone, punta a fianco dello spettro, "stretto"

Viene fatta una seconda analisi per confermare i risultati.

21RL bis

Nome campione: blu chiaro, veste Pietro R.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

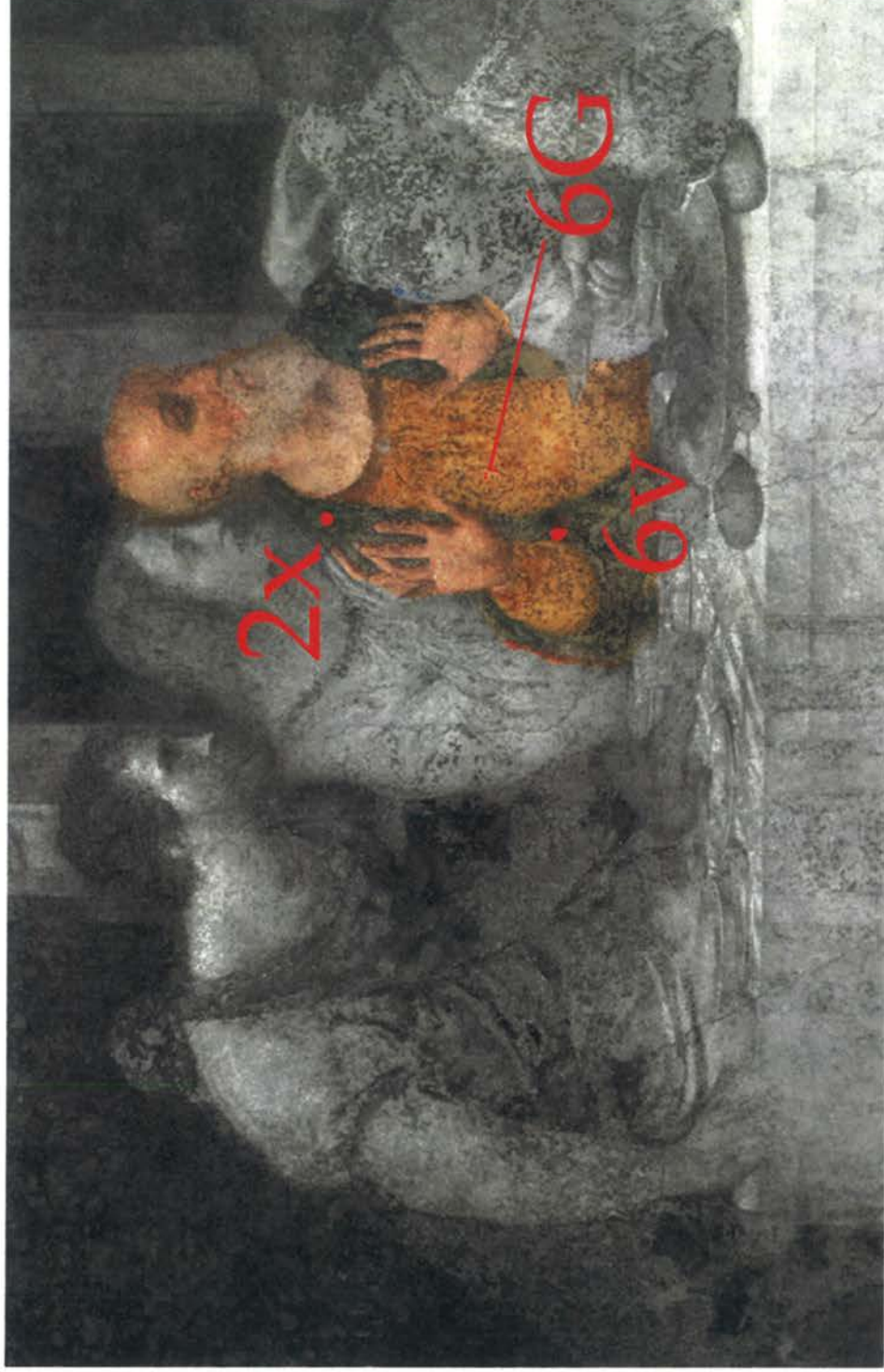
Strato originale o meno

Ridipintura blu-nera.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

ANDREA



Punti di prelievo che sono stati confermati nel corso delle analisi.

Nome del campione: ridipintura verde

Sigla del campione: 2x

Dove è stato prelevato: manto di Andrea

Data del prelievo: 1997

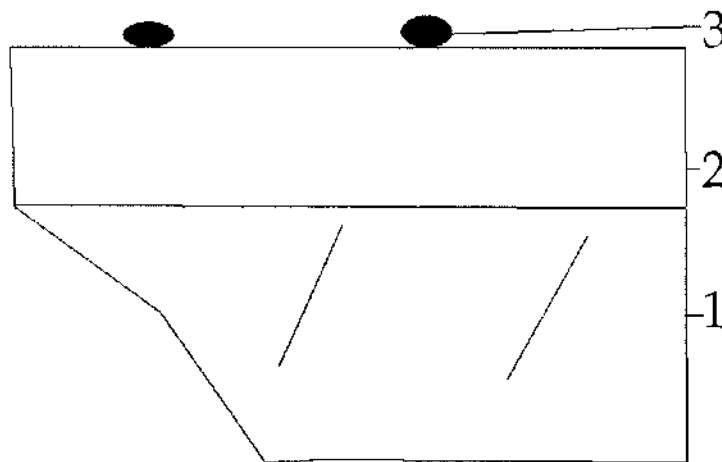
Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 9-9-1997

Analisi strumentali

(campione inglobato)

- M.S.



3- tracce di verde (R) – verderame

2- nero di base (R) (*)

1- preparazione

(*) = il nero è marrone scuro : nero vegetale, ocra gialla?, Ca.

- prove di colorazione.

(il campione non è inglobato)

HCl: Cu

NaOH: il poco verde rimane trasparente (in frammenti), verde appena azzurrino. (non c'è giallo).

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato, in seguito alle analisi strumentali effettuate.

- 4- verde con particelle gialle: verderame, giallo di antimonio, biacca
- 3- materiale bruno di restauro infiltrato: carbonato di calcio, nero vegetale
- 2- strato di nero vegetale di base al verde
- 1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura verde stesa su un fondo di nero vegetale. Tra questi due strati si nota del materiale bruno di restauro infiltrato dalla superficie contenente carbonato di calcio e nero vegetale.

Pigmenti riconosciuti

Verderame, giallo di antimonio, biacca, carbonato di calcio, nero vegetale.

Eventuali leganti

Nome del campione: verde

Sigla del campione: 4v

Dove è stato prelevato: Andrea

Data del prelievo: 10-10-1997

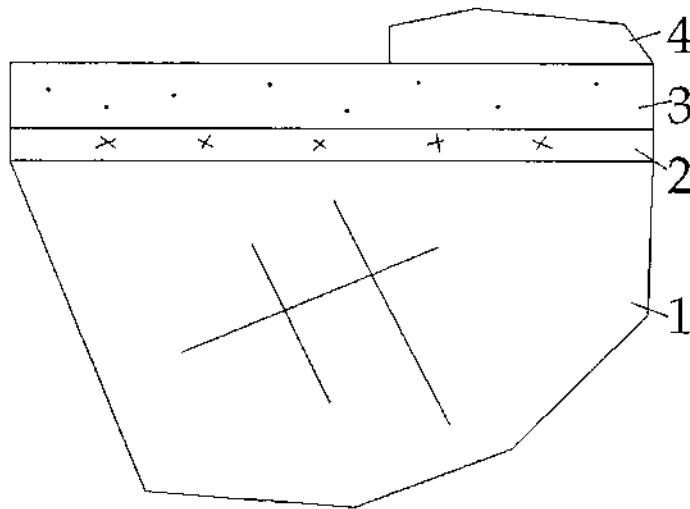
Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-10-1997

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

-M.S.

Nome campione: verde Andrea (o + R ?)



4- verde (R ?) brillante = Fe*, Si*, Pb, K, Ca, Cu*

3- verde (o) = bruno : Ca, K, P**, (Fe)

2- biacca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo

- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni sulla tecnica di Leonardo, per quanto riguarda l'uso del verde, si trovano in P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 438.

Dal restauro sono stati portati alla luce minuti frammenti di verde sul manto di Andrea. Il tono di verde risulta freddo e brillante, costituito da un pigmento di resinato con particelle di azzurrite.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: blu

Sigla del campione: 6v

Dove è stato prelevato: bordo del manto di Andrea

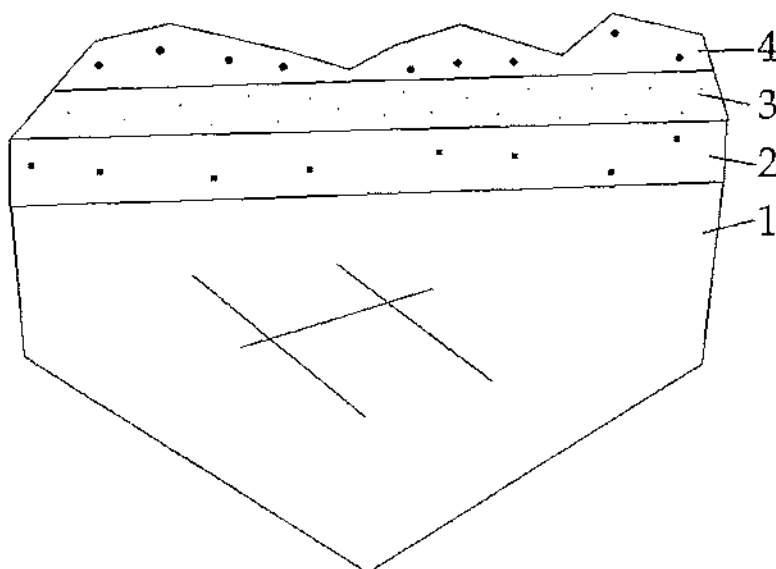
Data del prelievo: 10-10-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-10-1997

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali:

-M.S.



4- lapislazzuli

3- azzurrite

2- biacca

1- preparazione

- **Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, di Antonietta Gallone.**

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato, in seguito alle analisi effettuate

5- materiale nerastro di restauro

4- strato blu scuro: lapislazzuli in grossi granuli, biacca

3- strato azzurro chiaro: azzurrite fine, biacca

2- strato bianco: strato bianco d'imprimatura

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

A. Gallone, *I blu di Leonardo nell'Ultima Cena*, in "Arte Lombarda" n.145, 2005, p.75.

(i microframmenti di colore delle dimensioni lineari dell'ordine del millimetro, sono stati inglobati in resina poliestere polimerizzante a freddo, sezionati trasversalmente e levigati, così da portare in vista la successione degli strati che compongono la pellicola pittorica).

4- sottile strato di lapislazzuli (12 μm)

3- azzurrite fine, biacca e inclusi globulari di lacca amaranto (50 μm)

2- biacca d'imprimitura (13 μm)

1- preparazione di carbonato di calcio

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore blu originale.

Il campione proviene dalla cromia originale. Nella sezione si osserva sull'imprimitura un sottile strato blu chiaro composto di azzurrite fine e biacca, sul quale è applicato uno strato del prezioso blu di lapislazzuli in grosse particelle unite e biacca. Nei blu scuri lo strato di azzurrite è molto sottile e il colore cupo e profondo del lapislazzuli è dominante.

Tutti i blu della Cena (abiti, ricami della tovaglia, il cielo del paesaggio inquadrato dalle finestre, arazzi) hanno questa composizione e questa stratigrafia, che è conforme alla tradizione. Fa eccezione il blu del manto di

Giuda (vedi campione 4x) per il quale non è stato impiegato il prezioso blu di lapislazzuli, ma soltanto l'azzurrite, stesa su un fondo grigio scuro composto di nero vegetale unito a poca biacca. Nel blu vi sono tracce di lacca rossa.

Pigmenti riconosciuti

Materiale nerastro di restauro, lapislazzuli in grossi granuli, biacca, azzurrite.

Eventuali leganti

Nome del campione: verde R antica

Sigla del campione: 5RL

Dove è stato prelevato: manto Andrea

Data del prelievo: 1998

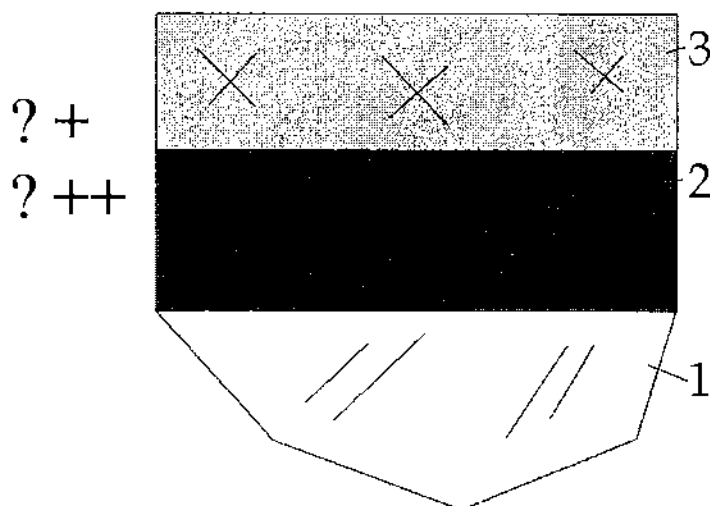
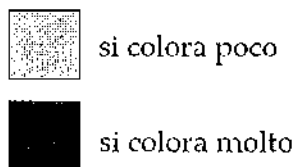
Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- prova di colorazione (NA₃= colla)
(campione inglobato)

Nome campione: verde R antica, molto scuro!



- M.S.

(il campione è inglobato)

3- verde Cu + giallo (già visto!)

2- porpora

1- preparazione

- XRF
(il campione è inglobato)

(faccia A)
Ca, K, Fe, Pb, S
(faccia B)
Ca, Fe*, Mn, (Pb)

Osservazione:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Verderame e giallo.

Eventuali leganti

Colla.

Nome del campione: verde originale

Sigla del campione: 16RL

Dove è stato prelevato: manto Andrea

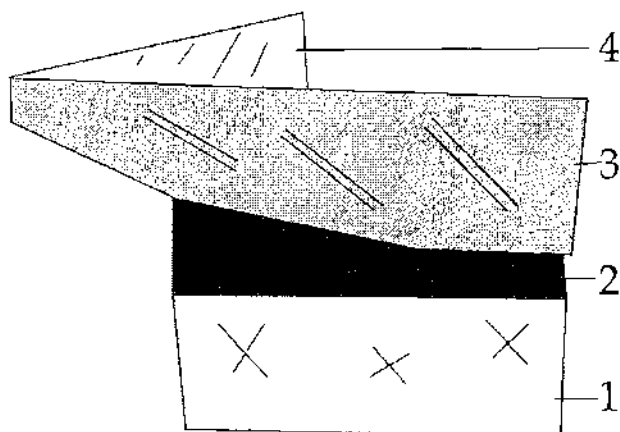
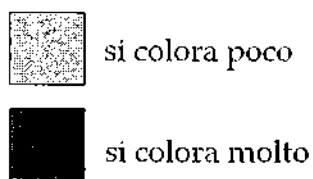
Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S. e prove di colorazione (NA₁- uovo)
(campione inglobato)



4- verde più chiaro

3- verderame + aloe? (+ - nel verde)

2- biacca (+++ nella biacca)

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni sulla tecnica di Leonardo, per quanto riguarda l'uso del verde, si trovano in P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 438.

Dal restauro sono stati portati alla luce minuti frammenti di verde sul manto di Andrea. Il tono di verde risulta freddo e brillante, costituito da un pigmento di resinato con particelle di azzurrite.

A. G. Gallone, *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore sui campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, relazione del 22-12-1997.

Verderame = acetato basico di rame $\text{Cu}(\text{C}_2\text{HO}_2) \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$

Aloe = gomma-resina, dalle incisioni delle foglie di Aloe vera (Indie Occidentali) e Aloe ferox e Aloe perryi (Sud-Africa e Africa Orientale)

Come la gambogia, l'aloë è una gomma-resina (resina + polisaccaride idrosolubile):

-componente principale (più del 25%): barbaloina (aloina) di colore giallo-limone, C-glicoside derivato dall'aloë-emodina, pure presente nell'aloë in piccola quantità.

Si legge negli scritti di Leonardo (...Leonardo da Vinci, *Aumentazione della bellezza del verderame, libro di Pittura I*, a cura di Carlo Pedretti, Firenze 1995, p. 213):

" se sarà misto col verderame l'aloë cammelino, esso verderame acquisterà gran bellezza, e più ne acquisterebbe col zafrano, se non se andasse in fumo. E questo aloë

cammellino si conosce la bontà quando esso si risolve nell'acquavite, essendo calda, che meglio lo risolve che quando essa è fredda. E se tu avessi finito un'opera con questo verde semplice, e la velassi poi sottilmente con esso aloe risoluto in acqua, allora essa opera si farebbe di bellissimo colore: e ancora esso aloe si può macinare a olio per sé, e ancora insieme col verderame, e con altro colore che ti piacesse. Tre sono dunque i modi di impiego del verderame come pigmento: a) verderame + acquavite calda o fredda (alcol etilico); b) verde semplice: velatura di aloe + acqua; c) verderame + aloe + olio."

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Verde originale.

Pigmenti riconosciuti:

Eventuali leganti:

Aloe, proteine.

Nome del campione: giallo R

Sigla del campione: 17RL

Dove è stato prelevato: manto Andrea

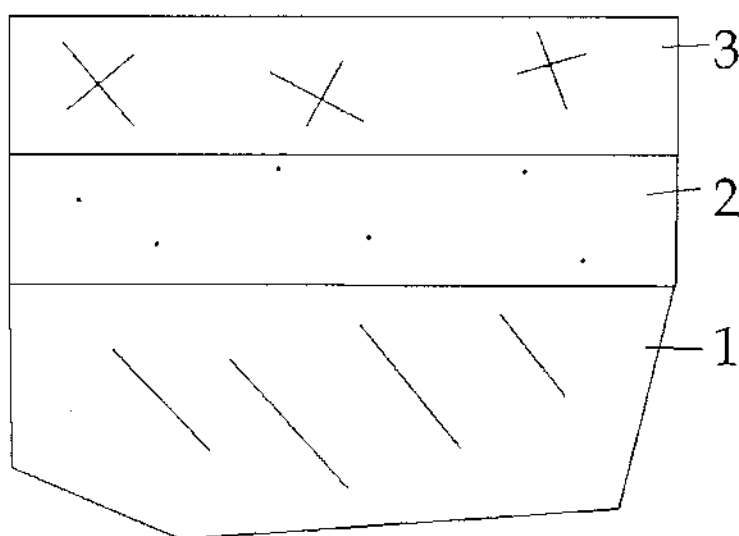
Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S. e prove di colorazione (NA₁- uovo)
(campione inglobato)



3- giallo bruno brutto

2- bianca

1- preparazione

-analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risultati = olio

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura gialla.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Olio, non troppo.

Nome del campione: incarnato Andrea

Sigla del campione: 28RL

Dove è stato prelevato: mano sinistra di Andrea

Data del prelievo: 1998

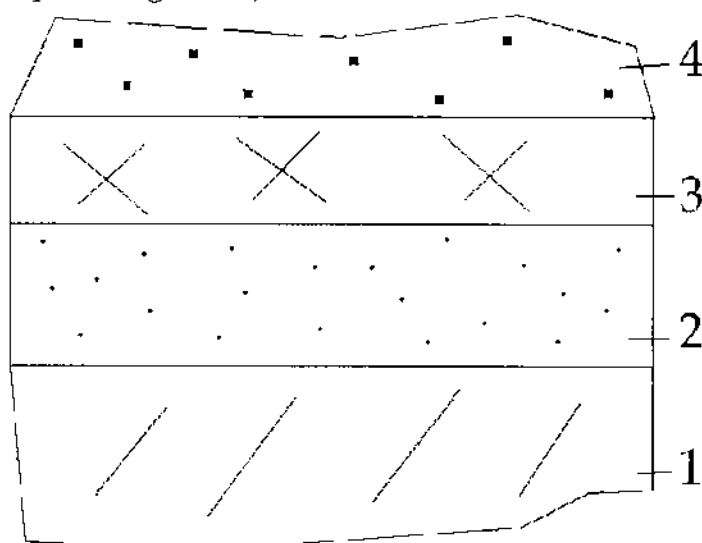
Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 2-7-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali.

- M.S.

(campione inglobato)



4- rosa scuro

3- rosa chiara

2- imprimitura di biacca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni sulla tecnica di Leonardo, per quanto riguarda la resa dell'incarnato di Andrea, si veda:

P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 402-405.

Una ridipintura rosata era stata rimossa; stucature di un materiale inusuale di colore verde, si notavano nella zona vicino l'occhio.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: verde

Sigla del campione: 29RL

Dove è stato prelevato: manto di Andrea

Data del prelievo: 1998

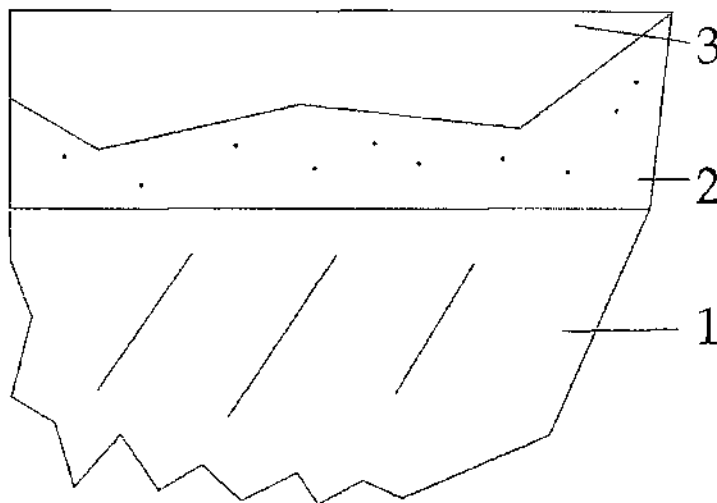
Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 2-7-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali.

- M.S.

(campione inglobato)



3- verde

2- biacca

1- preparazione

Osservazione

A. Gallone

Nome del campione: verde con azzurrite? No.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento

- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Considerazioni sul restauro della figura di Andrea si trovano in P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 404-405.

Foto: sì

Conclusioni:

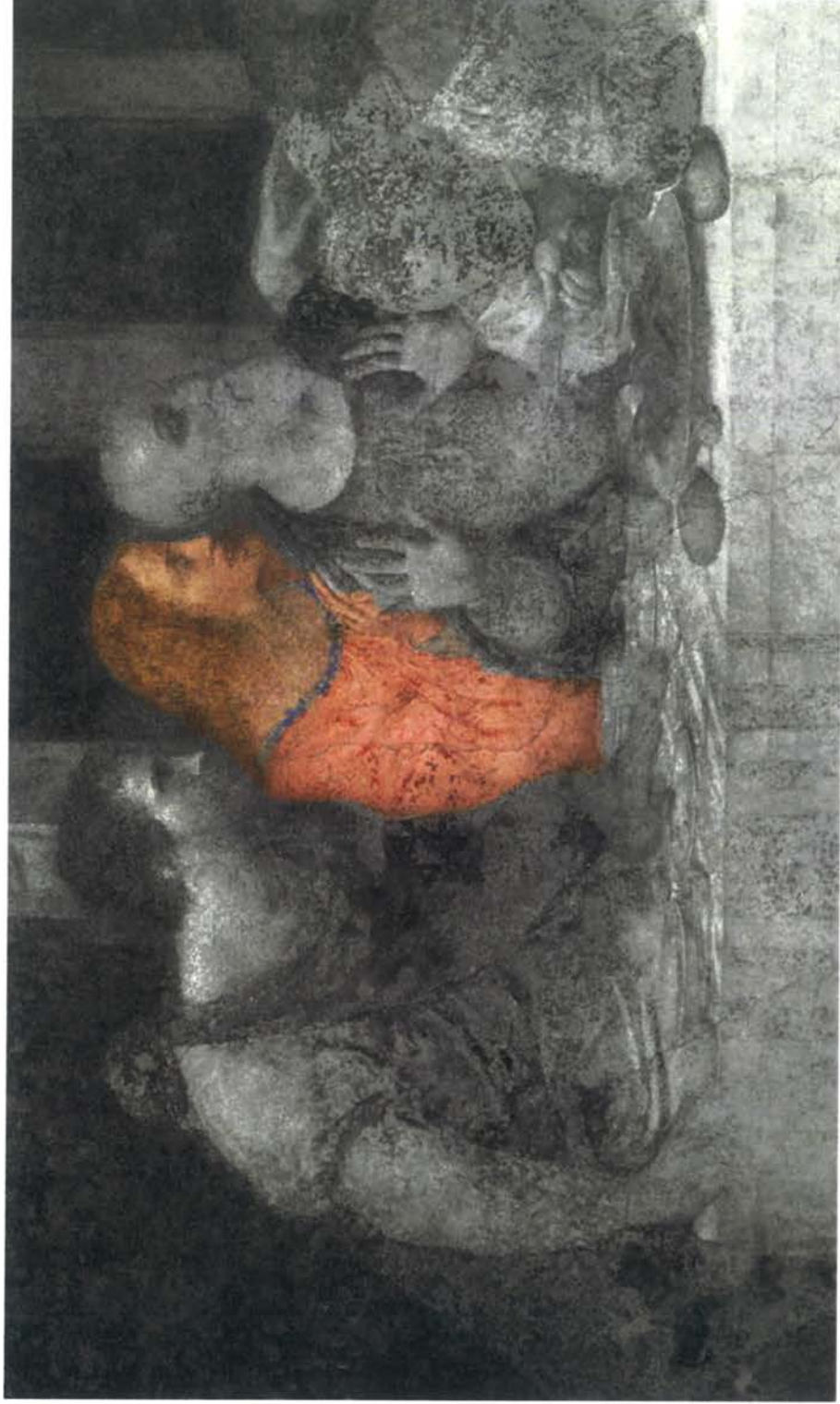
Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Biacca.

Eventuali leganti

GIACOMO MINORE



Non è stato possibile individuare con esattezza i punti di prelievo di questa figura.

Nome del campione: rosso sopra veste

Sigla del campione: 2RL

Dove è stato prelevato: veste Giacomo Minore

Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e
analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)

2- R rosso porpora

1- preparazione

- XRF

(campione inglobato)

Ca, Fe, Pb

- prove di colorazione

(campione non inglobato)



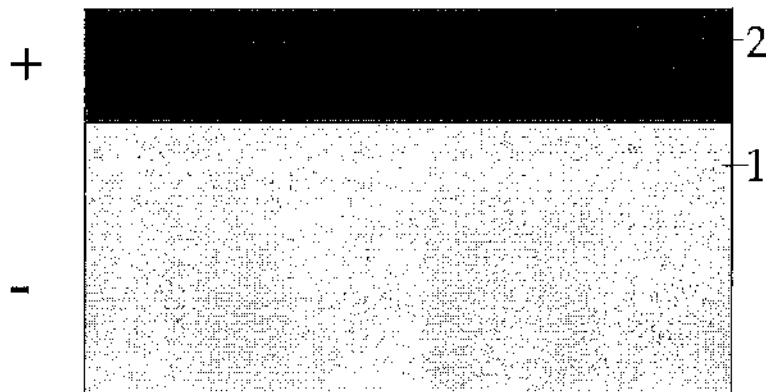
si colora poco



si colora molto

HCl = frammenti di bolle : CaCO_3 : il colore svanisce

NaOH = il colore rimane compatto



-analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risultati = $\lambda = 450\mu\text{m}$

Uovo + olio

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Giacomo Minore, si veda:

P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 405-406.

La tunica era stata completamente ridipinta. Il rifacimento portava con sé sedimentazioni di materiali collosi sotto forma di strati traslucidi fortemente ingialliti.

La pulitura, ha rimosso gli strati superficiali di fissativo, e ha portato alla luce il colore originale di una tonalità rosa-arancio, mentre per le zone in ombra, Leonardo fece uso, come di consueto, di lacche.

Interessante lo strato preparatorio che nella zona delle pieghe, è risultato levigato e compatto, mentre lo strato d'imprimitura a biacca evidenzia una crettatura reticolare molto diversa da quella del colore e della preparazione.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Olio.

Nome del campione: rosso veste, ridipintura (R)

Sigla del campione: 6x

Dove è stato prelevato: veste di Giacomo Minore

Data del prelievo: 1997

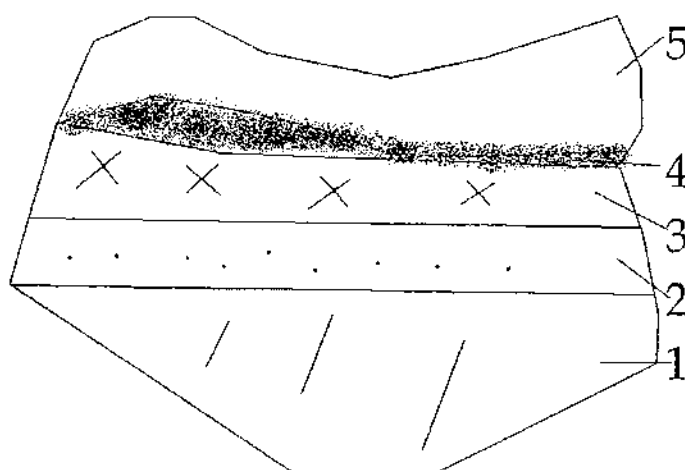
Analisi effettuate e risultati:

- Dagli appunti sul quaderno del 9-9-1997

Analisi strumentali

(campione inglobato)

- M.S.



R- ocra rossa, CaCO_3 + caseato di calcio

4- lacca rossa = Al, Ca*, Mg, Fe, P

3- ocra rossa: rosso un po' arancio (come nel campione 7x) = Pb, anche minio?

2- biacca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Giacomo Minore, si veda:

P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 405-406.

La tunica era stata completamente ridipinta. Il rifacimento potava con sé sedimentazioni di materiali collosi sotto forma di strati traslucidi fortemente ingialliti.

La pulitura, ha rimosso gli strati superficiali di fissativo, e ha portato alla luce il colore originale di una tonalità rosa-arancio, mentre per le zone in ombra, Leonardo fece uso, come di consueto, di lacche.

Interessante lo strato preparatorio che nella zona delle pieghe, è risultato levigato e compatto, mentre lo strato d'imprimatura a biacca evidenzia una crettatura reticolare molto diversa da quella del colore e della preparazione.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Rosso originale e ridipintura rossa.

Pigmenti riconosciuti

Lacca rossa, ocre rossa, biacca, caseato di calcio e carbonato di calcio.

Eventuali leganti

Caseato di calcio.

Nome del campione: incarnato

Sigla del campione: 14RL

Dove è stato prelevato: viso Giacomo minore

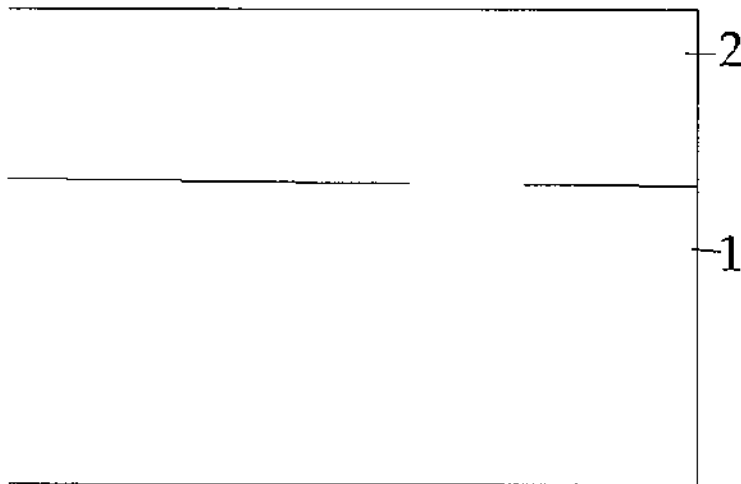
Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S. e prove di colorazione (NA₁- uovo)
(campione inglobato)



2- rosa brutto

1- preparazione

-analisi microspettrofluorimetrica (fluorescenza U.V.)

Risultati = puntini di cinabro

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo

- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Giacomo Minore, si veda:

P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 405-406.

La zona del viso ha subito un restauro ricostruttivo.

Non tutti i rifacimenti del volto si sono asportati, si sono ritrovate tracce di una ridipintura tenace di color rosa acceso sugli incarnati, stesa con pennellate corpose.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Olio.

Nome del campione: arancio (originale)

Sigla del campione: 15RL

Dove è stato prelevato: veste Giacomo Minore

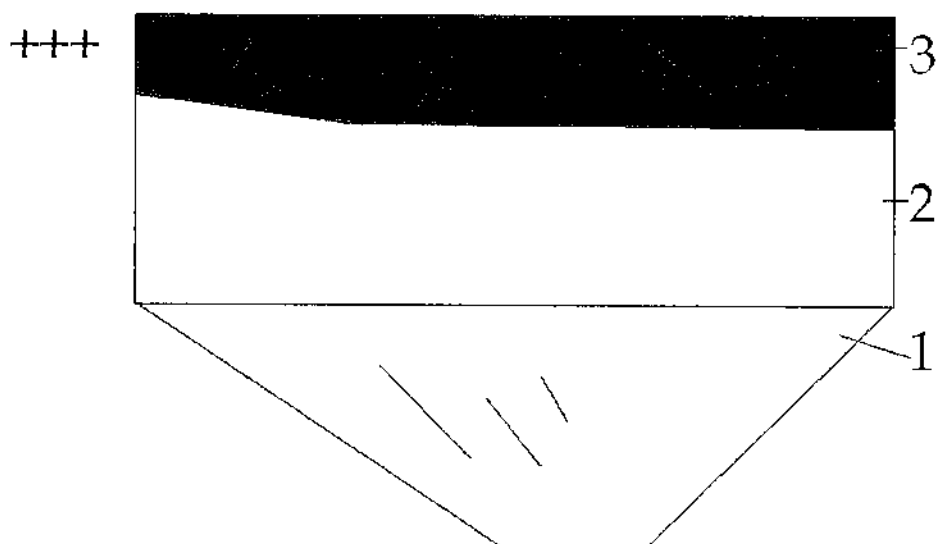
Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S. e prove di colorazione (NA₁- uovo)
(campione inglobato)



3- minio e biacca

2- biacca

1- preparazione

-analisi microspettrofluorimetriche (U.V.)

(campione inglobato)

Con puntini di Cinabro.

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)

- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Giacomo Minore, si veda:

P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 405-406.

La tunica era stata completamente ridipinta. Il rifacimento poteva con sé sedimentazioni di materiali collosi sotto forma di strati traslucidi fortemente ingialliti.

La pulitura, ha rimosso gli strati superficiali di fissativo, e ha portato alla luce il colore originale di una tonalità rosa-arancio, mentre per le zone in ombra, Leonardo fece uso, come di consueto, di lacche.

Interessante lo strato preparatorio che nella zona delle pieghe, è risultato levigato e compatto, mentre lo strato d'imprimatura a biacca evidenzia una crettatura reticolare molto diversa da quella del colore e della preparazione.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

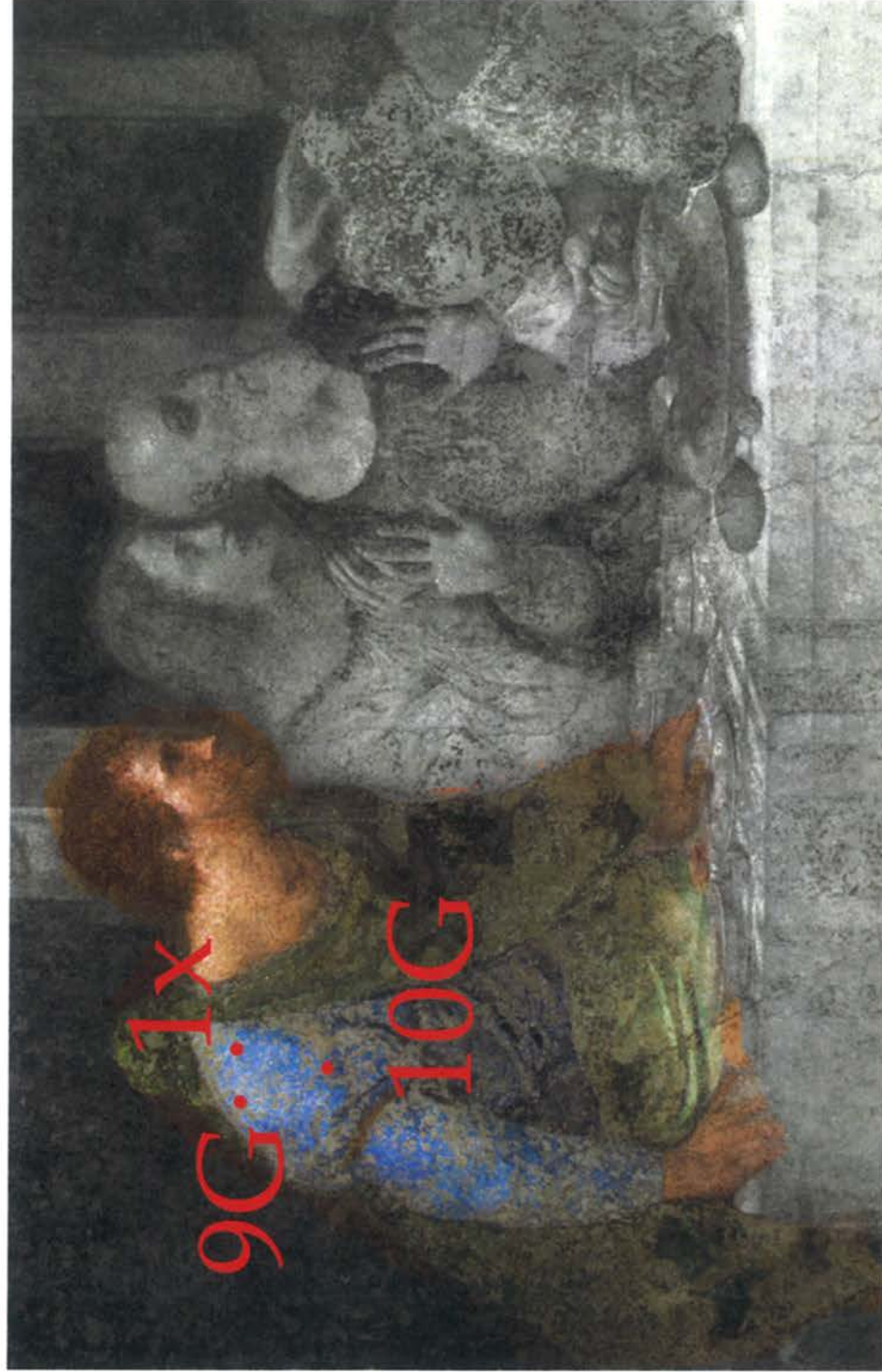
Strato originale.

Pigmenti riconosciuti

Biacca, puntini di cinabro, minio.

Eventuali leganti

BARTOLOMEO



Punti di prelievo che sono stati confermati nel corso delle analisi.

Nome del campione: colore verde originale + ridipintura verde e materiale bruno di restauro

Sigla del campione: 1x

Dove è stato prelevato: manto di Bartolomeo

Data del prelievo: 1997

Analisi effettuate e risultati:

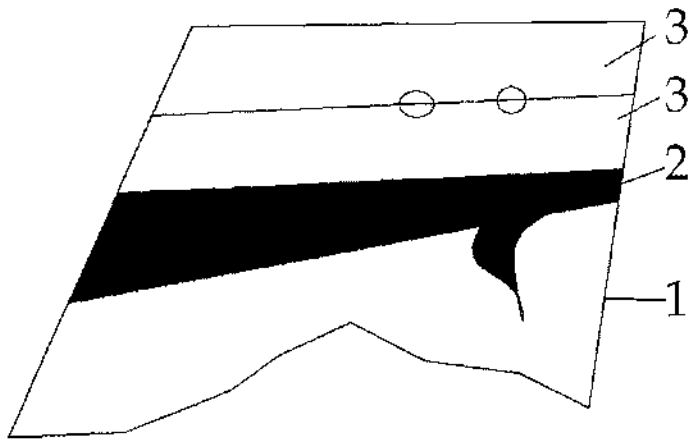
- Dagli appunti sul quaderno del 9-9-1997

Analisi strumentali

- M.S.

Nome del campione: verde ridipintura - manto Bartolomeo
(campione inglobato)

Si, Pb, Ca, Fe, Cu*, K : verderame, biacca, ocre gialla



3'- verde + particelle gialle

3- verde (R) + particelle gialle

2- nero, base per il verde di restauro (anche infiltrato)

1- preparazione

Osservazione

A. Gallone

3' e 3 = la composizione è uguale, cambia la tonalità

-prove di colorazione.

(campione non inglobato)

HCl

(anche particelle gialle) sparisce tutto, tranne il nero vegetale ? (Cu)

NaOH

- Il verde diventa verde-azzurro.

- il giallo rimane ocra gialla

HNO₃

? dubbia

Probabile verderame.

Osservazione

A. Gallone

Non ci sono tracce del verde originale

- Dalla relazione del 22-12-1997: *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci, di Antonietta Gallone.*

Osservazione stratificazione al microscopio ottico del campione inglobato in seguito alle analisi effettuate

7- materiale bruno di restauro: carbonato di calcio, nero vegetale, ocra rossa

6- verde di ridipintura: verderame, poca biacca, particelle di giallo di antimonio

5- sottile strato di nero vegetale di base al verde soprastante (ridipintura)

4- verde originale: resinato di rame, biacca, particelle di giallo di piombo e stagno (solo sull'imprimatura)

3- imprimatura di biacca (solo nelle zone sinistra e destra)

2- materiale bruno infiltrato dalla superficie attraverso l'ampia fenditura centrale

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi

- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Bartolomeo, si veda: P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 405-406.

Una patina traslucida e giallastra ricopriva totalmente la figura, si trattava di un adesivo di origine organica. Numerose e corpose stuccature sono state rinvenute sul manto e sulla veste.

Il manto mostrava una pesante stesura di aspetto oleoso.

Una ridipintura verde molto corposa, ricopriva l'abito. Liberata dalle stratificazioni di adesivi, ma non totalmente rimossa, ha messo in luce l'unica zona di verde dell'intero dipinto sopravvissuta fino a oggi, costituito da un pigmento di resinato di rame.

F. Wittgens, *Il restauro in corso del Cenacolo di Leonardo*, in "Atti del Convegno di studi vinciani", Firenze, 1954, pp. 39-50.

[*In alcune pieghe del pannello si sono riscontrati fino a cinque strati di stucchi sovrapposti, partendo da un stucco nero cinquecentesco, dovuto forse al Lomazzo, e giungendo fino allo stucco rosso settecentesco sul quale sapientemente ridipinsero il Bellotti, il Mazza e i suoi successivi restauratori.*]

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Colore verde originale

- colore originale

Due frammenti di verde originale, composto di resinato di rame e biacca con particelle di giallo di piombo e stagno a destra e a sinistra della crepa, sopra la biacca d'imprimatura.

- ridipinture

Nella ridipintura verde a base di verderame, stesa su un fondo di nero vegetale, soprastante il verde originale, è stato identificato il giallo di antimonio, noto come "giallo di Napoli", un antimoniato di piombo in cui alcuni riconoscono vagamente il "giallorino" menzionato da Cennino Cennini. Noto fin dall'antichità e in seguito abbandonato, è stato individuato di recente in dipinti del XVII secolo, epoca in cui sembrerebbe eseguita la ridipintura.

Un materiale bruno di restauro, composto da carbonato di calcio, nero vegetale, ocra rossa, steso in superficie appare infiltrato all'interno in un'ampia crepa e sulla preparazione.

Pigmenti riconosciuti

Materiale bruno di restauro, biacca, nero vegetale, giallo di antimonio, carbonato di calcio, ocra rossa, resinato di rame, giallo di piombo e stagno.

Eventuali leganti

Nome del campione: stucco beige

Sigla del campione: 8v

Dove è stato prelevato: Bartolomeo

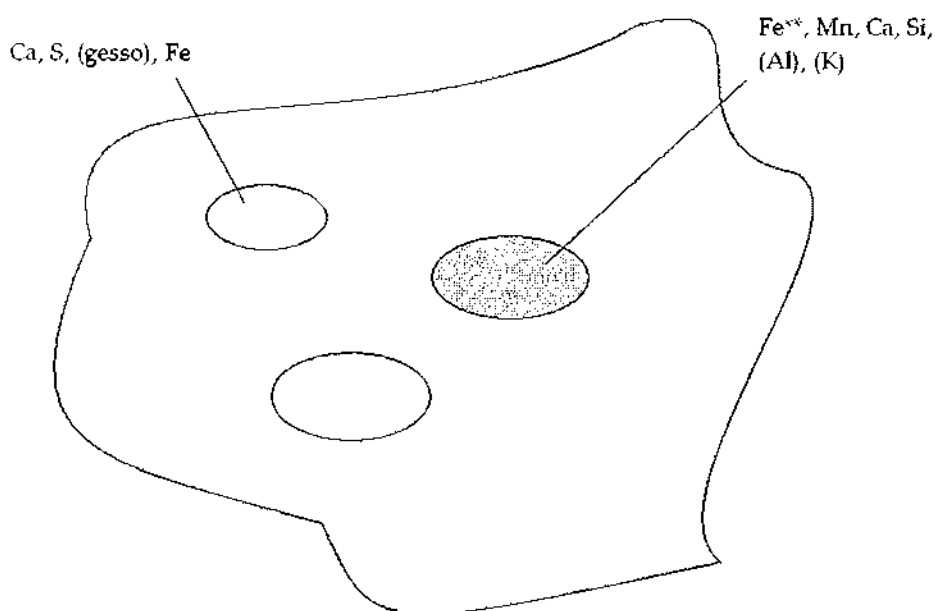
Data del prelievo: 10-10-1997

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-10-1997

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

-M.S.



Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: blu

Sigla del campione: 10RL

Dove è stato prelevato: veste Bartolomeo

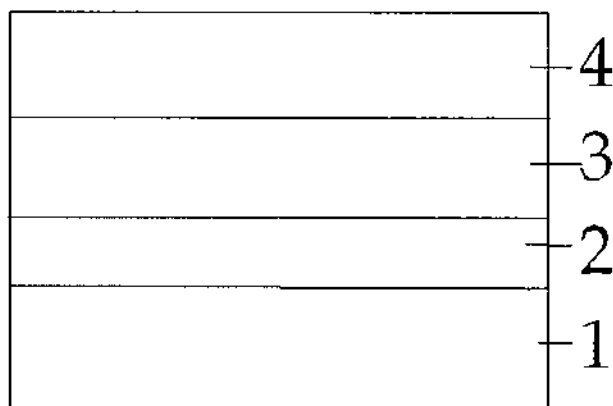
Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S. e prova colorazione (NA₁ = uovo)
(campione inglobato)



4- lapislazzuli (pochi)

3- azzurrite

2- biacca

1- preparazione

- XRF

(campione inglobato)

N.B. il rilevatore non era raffreddato

S, Ca*, Ti, Pb, Fe

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)

- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Bartolomeo, si veda: P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 407-410.

Sono state rinvenute stesure piatte di ridipintura grigio brunastra su tutto l'abito, tranne che per le zone delle maniche.

Le lacune meno profonde erano colmate con uno strato sottile di malta marrone in funzione di salva bordo.

Si sono asportati, nella fase di pulitura, i massicci strati di fissativi organici fortemente ingialliti.

Si è optato per una reintegrazione per le pieghe della veste.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Lapislazzuli, azzurrite, biacca.

Eventuali leganti

Olio + proteine

Nome del campione: blu veste Bartolomeo

Sigla del campione: 11RL

Dove è stato prelevato: veste Bartolomeo

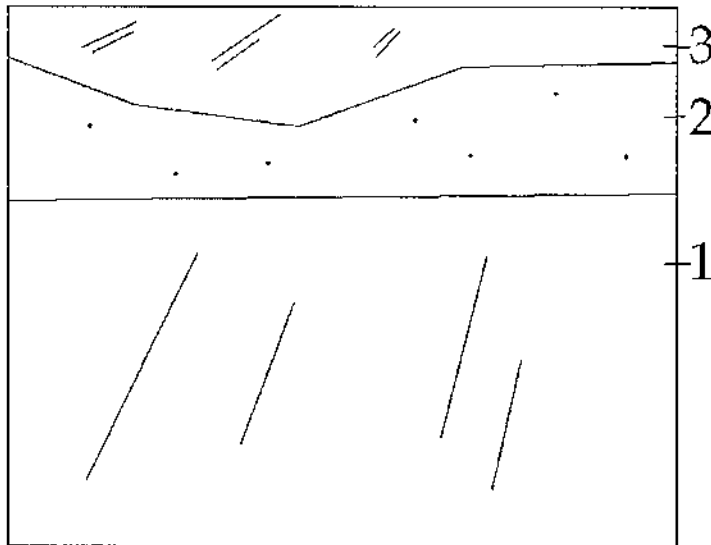
Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S. e prova colorazione (NA₁ = uovo)
(campione inglobato)



3- ?

2- biacca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Bartolomeo, si veda:
P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 407-410.

Sono state rinvenute stesure piatte di ridipintura grigio brunastra su tutto l'abito, tranne che per le zone delle maniche.

Le lacune meno profonde erano colmate con uno strato sottile di malta marrone in funzione di salva bordo.

Si sono asportati, nella fase di pulitura, i massicci strati di fissativi organici fortemente ingialliti.

Si è optato per una reintegrazione per le pieghe della veste.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Nome del campione: verde: velature di resinato di rame

Sigla del campione: 12RL

Dove è stato prelevato: veste Bartolomeo

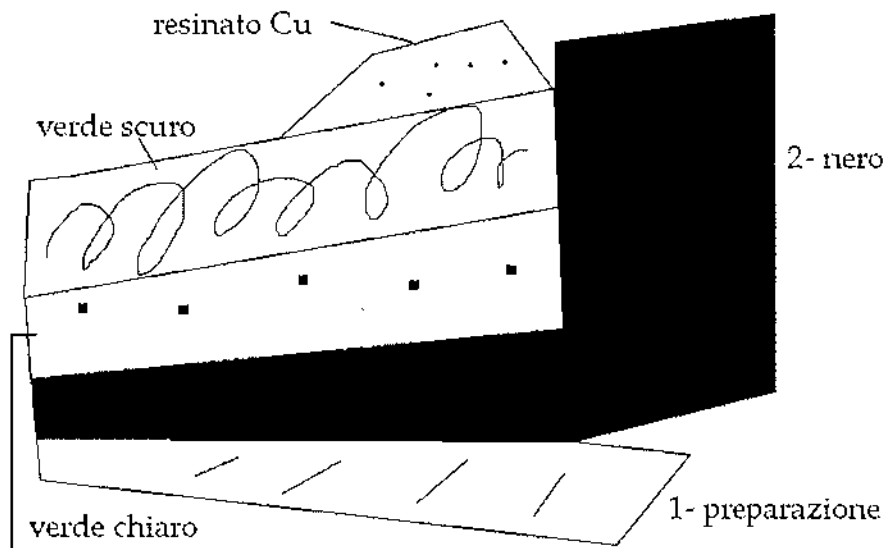
Data del prelievo: 1998

Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S. e prova colorazione (NA₁ = uovo)
(campione inglobato)



3- resinato Cu = olio?

2- nero = proteine?

1- preparazione = proteine?

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Bartolomeo, si veda: P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 407-410.

Una patina traslucida e giallastra ricopriva totalmente la figura, si trattava di un adesivo di origine organica. Numerose e corpose stuccature sono state rinvenute sul manto e sulla veste.

Il manto mostrava una pesante stesura di aspetto oleoso.

Una ridipintura verde molto corposa, ricopriva l'abito. Liberata dalle stratificazioni di adesivi, ma non totalmente rimossa, ha messo in luce l'unica zona di verde dell'intero dipinto sopravvissuta fino a oggi, costituito da un pigmento di resinato di rame.

F. Wittgens, *Il restauro in corso del Cenacolo di Leonardo*, in "Atti del Convegno di studi vinciani", Firenze, 1954, pp. 39-50.

[*In alcune pieghe del panneggio si sono riscontrati fino a cinque strati di stucchi sovrapposti, partendo da un stucco nero cinquecentesco, dovuto forse al Lomazzo, e giungendo fino allo stucco rosso settecentesco sul quale sapientemente ridipinsero il Bellotti, il Mazza e i suoi successivi restauratori.*]

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno:

Pigmenti riconosciuti

Resinato di rame.

Eventuali leganti

Olio + proteine.

Nome del campione: nero lucido R

Sigla del campione: 13RL

Dove è stato prelevato: mano destra di Bartolomeo

Data del prelievo: 1998

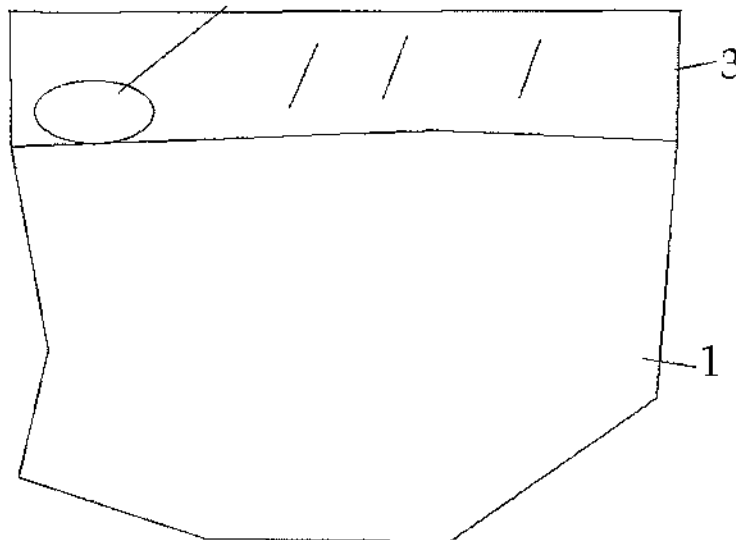
Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 13-5-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S. e prova colorazione (NA₁ = uovo)
(campione inglobato)

Tracce di blu + bianco (azzurrite)



3- nero

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Bartolomeo, si veda:
P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 407-410.

Sulle mani si sono rinvenuti interventi ricostruttivi, una tonalità marrone scuro ricopriva le lacune.

Sono state eliminate le linee di rifacimento delle dite e rimosse alcune delle ridipinture.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Ridipintura nera.

Pigmenti riconosciuti

Eventuali leganti

Olio.

Nome del campione: verde + giallo

Sigla del campione: 26RL

Dove è stato prelevato: manto Bartolomeo

Data del prelievo: 1998

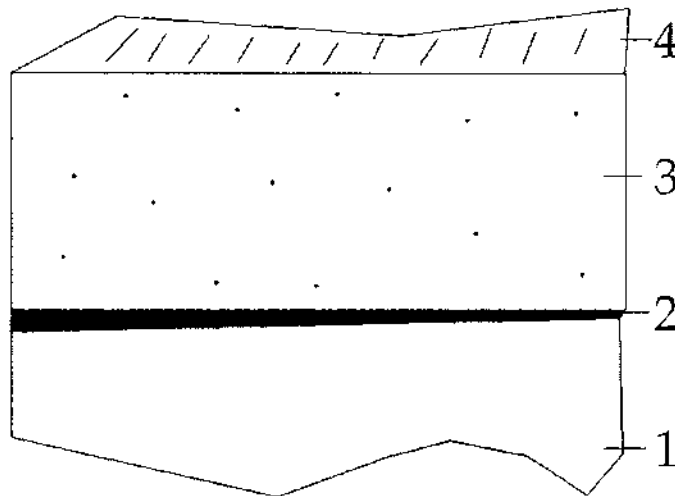
Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 2-7-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali

- M.S.

(campione inglobato)



4- resinato Cu (velatura)

3- verde chiaro

2- nero infiltrato

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliesteri polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Bartolomeo, si veda: P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 407-410.

Una patina traslucida e giallastra ricopriva totalmente la figura, si trattava di un adesivo di origine organica. Numerose e corpose stuccature sono state rinvenute sul manto e sulla veste.

Il manto mostrava una pesante stesura di aspetto oleoso.

Una ridipintura verde molto corposa, ricopriva l'abito. Liberata dalle stratificazioni di adesivi, ma non totalmente rimossa, ha messo in luce l'unica zona di verde dell'intero dipinto sopravvissuta fino a oggi, costituito da un pigmento di resinato di rame. Nelle zone dove mancava la materia pittorica originale, è stato conservato il rifacimento a due stratificazioni di colore: un verde di tonalità scura dato sopra una campitura nera.

Sono state recuperate scaglie di colore grigio scuro soprammesse al manto verde vicino alla tavola; probabilmente un tovagliolo trattenuto tra le dita dell'apostolo.

F. Wittgens, *Il restauro in corso del Cenacolo di Leonardo*, in "Atti del Convegno di studi vinciani", Firenze, 1954, pp. 39-50.

[*In alcune pieghe del pannello si sono riscontrati fino a cinque strati di stucchi sovrapposti, partendo da un stucco nero cinquecentesco, dovuto forse al Lomazzo, e giungendo fino allo stucco rosso settecentesco sul quale sapientemente ridipinsero il Bellotti, il Mazza e i suoi successivi restauratori.*]

Il campione è stato pubblicato in P. B. Brambilla, P.C. Marani... 1999, p. 439. (fig. 223). Le foto e le analisi stratigrafiche del campione sono state effettuate dalla Dott.ssa Antonietta Gallone Galassi.

Viene identificato questo frammento, riguardo l'uso del verde (acetato basico di rame), come molto significativo per comprendere la tecnica originale di Leonardo.

Il campione emerso con la rimozione della ridipintura del manto di Bartolomeo, mostra varie intensità di colore: dal verde medio a quello scuro nelle pieghe, fino al tono giallo in luce.

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno
Originale.

Pigmenti riconosciuti

Resinato di rame.

Eventuali leganti

Nome del campione: blu manica

Sigla del campione: 27RL

Dove è stato prelevato: manica del manto di Bartolomeo

Data del prelievo: 1998

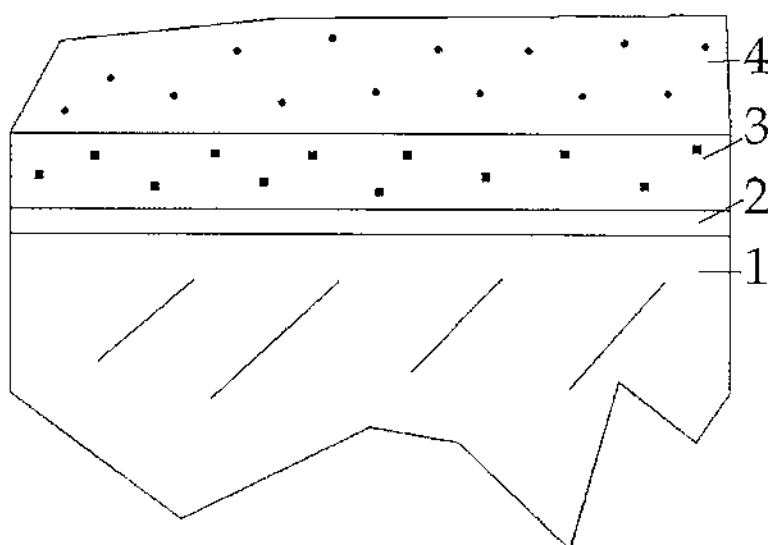
Analisi effettuate e risultati:

-Dagli appunti sul quaderno del 2-7-1998

Osservazione stratificazione del campione inglobato al microscopio ottico e analisi strumentali.

- M.S.

(campione inglobato)



4- lapislazzuli (poca biacca)

3- azzurrite

2- imprimitura di biacca

1- preparazione

Osservazioni:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- esame al microscopio ottico in varie lunghezze d'onda
- esame al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.)
- test microchimici di orientamento
- analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica su sezione trasversale levigata del campione inglobato in resina poliestere polimerizzante a freddo
- analisi per diffrazione di raggi x

Per l'individuazione dei leganti organici:

- prove di colorazione con reagenti specifici per leganti proteici (colla animale e uovo) e per i leganti oleosi
- analisi microspettrofluorimetriche

Sulle fasi del restauro e sui suoi risultati per la figura di Bartolomeo, si veda: P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 407-410.

Migliore lo stato di conservazione sulla manica, dove il colore azzurro era ben conservato.

Un restauro precedente aveva liberato la zona del braccio da ritocchi, mentre nella zona sotto il gomito si sono ritrovati due strati di rifacimento, dove il più antico di colore nerastro, debordava nelle aree circostanti.

Il campione è stato pubblicato in P. B. Brambilla, P.C. Marani...1999, p.440. (fig. 226). Le foto e le analisi stratigrafiche sul campione sono state effettuate dalla Dott.sa Antonietta Gallone Galassi.

Per quanto riguarda la tecnica originale di Leonardo, si osserva che per realizzare le campiture azzurre, Leonardo si serve di uno strato più o meno consistente di azzurrite e biacca su cui appone un secondo strato di lapislazzuli e biacca, variando con piccole modifiche e diverse granulometrie l'impasto per differenziarne i toni finali. L'esame dei vari azzurri ha dato esiti molto interessanti nelle diverse gamme cromatiche.

L'esame stratigrafico del blu della manica di Bartolomeo si distingue dagli altri campioni di blu analizzati, per l'unione all'azzurrite di lacca rossa in agglomerati tondeggianti anche di diverse dimensioni.

	Azzurrite	Lapislazzuli
	(spessore medio in micron)	
Pietro	34	100
Cristo	54	135
Matteo	25	20
Bartolomeo	25 più lacca rossa	34
Filippo	Nero vegetale 45	25
Giuda	80 più nero vegetale e lacca rossa	

Foto: sì

Conclusioni:

Strato originale o meno

Originale.

Pigmenti riconosciuti

Lapislazzuli, azzurrite, biacca.

Eventuali leganti

3. I RISULTATI

Partendo dalle schede dei campioni che sono stati prelevati durante il restauro e che abbiamo illustrato nel capitolo precedente, cercheremo ora di ricostruire il modo con cui Leonardo dipinse l'*Ultima Cena* e di segnalare i dati più significativi per comprenderne la "vera" tecnica.

Andiamo ora ad individuare gli strati presenti nei campioni, partendo da quelli più profondi fino agli strati di colore superficiali.

Possiamo schematizzare così gli strati presenti sulla parete dipinta:



Dalle conclusioni delle singole schede appare utile e d'obbligo fare una distinzione fra la zona delle lunette e quella del riquadro dell'*Ultima Cena*, in quanto Leonardo le ha affrontate in maniera totalmente differente.

3.1 INTONACO SOTTOSTANTE

Sopra al supporto in mattoni, Leonardo, stende uno strato di intonaco¹²⁴ su cui poi va a porre l'arriccio. Si tratta di un intonaco piuttosto granuloso, che l'artista ha posto sopra la superficie muraria per renderla idonea ad accogliere gli strati successivi. Il rinzafo (lo strato che di solito viene steso

¹²⁴ L. Mora, P. Mora, P. Philippot, *La conservazione delle pitture murali*, Bologna 1999, p.360. Definizione di intonaco.

Strato di limitato spessore applicato sia direttamente su muro, sia su uno strato di arriccio, destinato a ricevere la pittura.

per primo nella preparazione di un supporto murario per l'affresco)¹²⁵ è probabile che sia stato eseguito solo in alcuni punti della superficie muraria su cui è stata dipinta la *Cena*, mediante l'uso di malta,¹²⁶ per regolare il materiale di supporto.

Dall'unico campione prelevato da questa zona, si evince che lo strato di intonaco presenta un aggregato abbondante, composto da diversi minerali¹²⁷ più o meno grandi uniti a calcite. (Il rapporto inerte/legante R = 3:1).

Nella lunetta sinistra¹²⁸ troviamo un intonaco sottostante a due granulometrie: mediofine e fine con un rapporto inerte/legante pari a 2:1. (fig. 5).

Il legante presente nell'intonaco delle lunette è calcite microcristallina con molte miche.



Fig. 5 - Stratigrafia- Campione IL-C2s, prelevato dalla lunetta sinistra.

Anche i frammenti prelevati dalla vela,¹²⁹ risultano composti con questo strato di intonaco; il rapporto inerte/aggregato però è di 1:1, risulta perciò uno strato molto più omogeneo e fine, rispetto a quello delle lunette.

¹²⁵ L. Mora, P. Mora, P. Philippot, ... 1999, p.12.

¹²⁶ P.B. Brambilla, P.C. Marani *Il Cenacolo di Leonardo in Santa Maria delle Grazie: Storia, condizioni, problemi*, Olivetti, Ivrea 1984. (Quaderni del restauro n.2), p. 94.

¹²⁷ Quarzo mono e policristallino, selce, anfibolo, ortoclasio, microclino, muscovite, (plagioclasio); rocce carbonatiche a grana molto fine anche con qualche granello di quarzo.

¹²⁸ Vedi campioni: IL-C2s IL-3P1 IL-3C.

Fa eccezione il campione IL-5V che ha una composizione leggermente diversa: si sono osservati frammenti di microlino e di rocce carbonatiche, quarzite e poche miche, con R = 2:1.¹³⁰

La composizione dell'arriccio e dell'intonaco varia da zona a zona, sia per il tipo di inerte sia per il rapporto inerte/legante.¹³¹

Dalla natura dei frammenti litici osservati nell'intonaco e dalle loro caratteristiche morfologiche si può avanzare l'ipotesi che sia stata impiegata sabbia del milanese, presa probabilmente dall'Olona, non solo per la *Cena* ma anche per le lunette.¹³² Da alcune analisi spettrografiche e mineralogiche, è stato possibile individuare che la composizione della sabbia era identica a quella presente nel corso del fiume Olona, nel suo tratto milanese.¹³³

Sopra a questo strato di intonaco presente su tutto il supporto dipinto, viene steso da Leonardo l'arriccio.

3.2 ARRICCIO

Leonardo prepara la superficie ponendo sopra l'intonaco l'arriccio¹³⁴, che possiamo definire come un intonaco più grossolano che deve avere le caratteristiche necessarie a sopportare gli strati preparatori e di colore successivi.

¹²⁹ IL-2V IL-4V IL-5V. Vedi indice schede a p. 174 del capitolo 2.

¹³⁰ Vedi nota 123.

¹³¹ A. Gallone, *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimitura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, Relazione del 22-12-1997.

¹³² Vedi scheda campione IC-A2_s p.184, capitolo 2.

¹³³ Piante geografiche - mineralogiche delle regioni, ci permettono di identificare tutti i minerali presenti nei detriti che vengono trasportati dai fiumi, dalla sorgente alla foce.

¹³⁴ L. Mora - P. Mora - P. Philippot, *La conservazione delle pitture murali*, Bologna 1999, p.359.

Definizione di arriccio.

Primo strato dell'intonaco applicato direttamente su muro per livellare la superficie, destinato a ricevere uno strato più sottile, chiamato "intonaco" su cui è normalmente eseguita la pittura.

Lo strato è presente sia sulle lunette che sul supporto della *Cena*, anche se troviamo una composizione differente per quanto riguarda l'aggregato; diverso sarà invece per l'intonaco sottostante.¹³⁵

I campioni prelevati dalla lunetta sinistra mostrano che Leonardo ha applicato sul muro un arriccio composto da diversi minerali come il quarzo, e rocce carbonatiche inclusi in un legante di calcite e carbonato di magnesio.

I frammenti prelevati non sono di solo arriccio, ma presentano strati superficiali sovrastanti; si tratta di un sottile strato di calce che è stato posto sopra.¹³⁶ L'aggregato risulta molto abbondante ed è costituito da una sola granulometria.

Dalla lunetta centrale, i campioni mostrano invece che Leonardo usa in alcune zone un arriccio in due granulometrie. Nel frammento IL-1 ne troviamo una grossa per arenarie, quarzo policristallino, K-feldspato e microlino, una fine per pochi frammenti di rocce carbonatiche e miche.¹³⁷

Sono stati osservati anche frammenti di mattone e alcune scaglie di legno,¹³⁸ che denotano un uso sapiente da parte dell'artista dei materiali e delle loro caratteristiche, infatti, il mattone e il legno avrebbero permesso a Leonardo un assorbimento maggiore dell'umidità.

In generale i campioni prelevati dalla lunetta centrale, presentano nell'arriccio frammenti litici di granulometria piuttosto fine. La composizione non è sempre la stessa, anche se il quarzo è sempre presente in abbondanza.¹³⁹

¹³⁵ Si veda il relativo paragrafo.

¹³⁶ Si veda il campione IL-B2s. Lo strato di calce è presente su tutto il dipinto.

¹³⁷ Si veda la relativa scheda, indice p. 26 capitolo 2.

¹³⁸ La scheda del campione si trova a p. 140. (IL-1).

¹³⁹ Vedi scheda campioni, IL-6P1, IL-7P1, riferimento pagina in indice p. 184.

IL-6P1 e IL-7P1 (lunetta centrale) i frammenti litici presentano una sola granulometria medio-fine; ma hanno composizioni differenti: il quarzo è molto abbondante in entrambi ma, mentre nel primo si osservano poche selci con qualche plagioclasio, microlino e laminette sparse di mica, nel secondo vi sono selci di tutti i tipi, pochi carbonati, microfossili e qualche micascisto.

Il legante è calcite e carbonato di magnesio, e il rapporto inerte/legante è sempre lo stesso: R= 3:1.

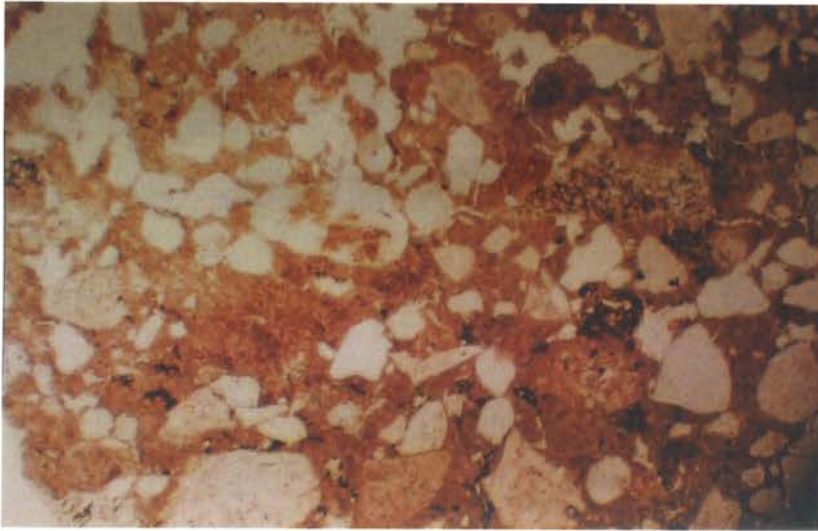


Fig. 6 - Stratigrafia, campione IL-1 (foto a nicol incrociati).

Dalla *Cena* è stato analizzato dalla prof.ssa Gallone un solo campione (IC-A2s)¹⁴⁰, le analisi strumentali mostrano che l'arriccio presenta due granulometrie a grana non molto omogenea e R = 3:1, ma rispetto a IL-1 (fig.6) ha una composizione differente.¹⁴¹ Il legante inoltre è molto più fine.

3.3 STRATI PREPARATORI

3.3.1 INTONACO

Leonardo si serve di uno strato sottile di "intonaco" per dare omogeneità alla superficie. Si tratta di uno strato con granulometrie differenti da zona a zona. L'intonaco della *Cena* risulta più grossolano, granuloso e la superficie risulta perciò ruvida pronta ad accogliere gli strati successivi.

¹⁴⁰ Vedi relativa scheda, indice p.184.

¹⁴¹ Quarzo mono e policristallino, selce, anfibolo, ortoclasio, microclino, muscovite, (plagioclasio); rocce carbonatiche a grana molto fine anche con qualche granello di Q.

Quello delle lunette risulta invece di una granulometria più fine e omogenea, presenta tracce di materiale organico, lo stesso tipo di intonaco lo ritroviamo nella parte superiore del riquadro della *Cena*.¹⁴²

Durante le analisi sono state rinvenute tracce di disegno preparatorio eseguito con ocre rosse in alcuni punti della *Cena* che, probabilmente Leonardo aveva tracciato direttamente sull'intonaco, prima di stendere la preparazione.¹⁴³

3.3.2 LA PREPARAZIONE

Sopra l'intonaco troviamo la preparazione che risulta composta in generale da carbonato di calcio con presenza di magnesio e quarzo.

Lo strato in questione ha uno spessore di 1,5 mm e va assottigliandosi verso le lunette; esso si presenta con un colore giallastro e presenta infiltrazioni di oli e colle di restauro.¹⁴⁴

La presenza di carbonato di magnesio idrato, individuato attraverso indagine alla diffrazione di raggi x, ha reso complicato anche il lavoro di restauro, in quanto la preparazione risultava estremamente idroscopica; assorbendo l'umidità, questa si rigonfiava continuamente.¹⁴⁵

Alla fluorescenza x¹⁴⁶, risulta inoltre composta da tracce di alluminio e silicio. Rispetto al carbonato di calcio, componente principale della preparazione,

¹⁴² Qui cambia la stesura: l'intonaco dello spessore di 1-1^{1/2}-2 cm, è composto da un impasto di calce e sabbia: la carica inerte è per il 30% circa costituita da sabbia alluvionale locale setacciata e per il resto da quarzo triturato intenzionalmente.

¹⁴³ Vedi campione CC-15, indice p.184.

¹⁴⁴ M. Marabelli, *Indagini scientifiche: metodi e risultati*, in *Leonardo l'Ultima Cena: indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini Editore, Firenze 2010, p.23: Mattcini e Moles dell'OPD hanno individuato, nell'intonaco di preparazione, tramite FTIRS e test di colorazione di sezioni stratigrafiche, una proteina solubile infiltrata nei cretti (colla animale di restauro), una proteina insolubile, un olio e un prodotto di saponificazione dell'olio con idrato di calcio all'interno dello strato preparatorio.

¹⁴⁵ Durante i lavori di restauro, la restauratrice Pinin Brambilla Barcilon, si accorse del problema della preparazione, che durante i lavori si gonfiava ripetutamente, in quanto molto idroscopica. Conferma di questo è la composizione di carbonato di calcio e di magnesio.

¹⁴⁶ Per il tipo di analisi effettuata si veda la premessa, nota 112.

abbiamo in percentuale maggiore carbonato di magnesio (tra 6,1% e il 9,4%), in quantità minore il quarzo (tra 1,4% e 3,1%).¹⁴⁷

La preparazione presenta granuli di calcite, brucite, feldspati e quarzo impregnati in un legante originale prevalentemente proteico (uovo); nelle vele e nelle lunette il legante proteico della preparazione è assente.¹⁴⁸

Dai dati delle analisi effettuate per determinare il rapporto tra magnesio e calcio (Mg/Ca), emerge che il carbonato di magnesio è calce magnesiaca, ed ha perciò origini dolomitiche.¹⁴⁹

3.3.3 L'IMPRIMITURA

Questo strato è presente unicamente nel riquadro della *Cena*; per quanto riguarda le lunette, infatti, viene steso sopra la preparazione, un sottile strato di calce (40μ)¹⁵⁰, o eventualmente la base del colore che Leonardo aveva intenzione di mettere. In altri campioni, provenienti dalle lunette, si riscontrano due strati di preparazione, in quanto lo strato sovrastante presenta la stessa composizione di quello di base. In particolare nel campione CL-4¹⁵¹, è presente sia nella preparazione sia nello strato sovrastante del solfato di calcio.

Sulla preparazione della *Cena*, Leonardo ha steso uno strato di imprimitura ($10-20\mu\text{m}$), molto omogeneo, a base di biacca con olio di lino e uovo.¹⁵²

¹⁴⁷ Solo nel campione 4G si è trovata una percentuale maggiore di quarzo del 12,6%. Il risultato sta ad indicare la presenza di un granulo di quarzo nella zona misurata.

Vedi scheda, indice p.184, capitolo 2.

¹⁴⁸ Si vedano le schede relative alle lunette. (capitolo 2, p.26).

¹⁴⁹ Si fa riferimento ai campioni CL-1A (prelevato dalla zona delle lunette) e CC-1 (zona della tovaglia sotto il Cristo).

¹⁵⁰ Si veda il campione CL-6, indice p.184, capitolo 2.

¹⁵¹ Vedi scheda, indice p.26, capitolo 2.

¹⁵² La Dott.ssa Gallone Antonietta Galassi, per quanto riguarda il tipo di legante, afferma che le analisi strumentali e chimiche, non avevano potuto distinguere tra rosso d'uovo e l'uovo intero; attualmente è possibile approfondire questo problema utilizzando nuove tecniche d'indagine, che oltre a riprodurre il campione in modo tridimensionale, ci permette di individuare con esattezza anche le misure dei vari strati e granuli di pigmenti presenti. (strumentazione: SEM con spettrometro di massa = permette di

Attraverso l'analisi per fluorescenza x, risulta composta da biacca¹⁵³, carbonato di calcio¹⁵⁴ e tracce di silicio. Questo strato serviva a saturare le eventuali porosità della preparazione sottostante e a dare omogeneità alla superficie. L'artista sfrutta probabilmente il bianco cromatico di fondo per donare effetti di luminosità maggiore al colore sovrapposto.¹⁵⁵

3.4 IL COLORE

Per gli strati del colore andremo a dividere anche qui, tra la zona delle lunette e quella della cena, in quanto sia come pigmenti sia come stratificazione, Leonardo si è comportato diversamente.

Per meglio comprendere la tecnica intrapresa dall'artista, cercheremo in questo paragrafo di identificare, tenendo presenti i frammenti che sono stati considerati originali, i pigmenti che ha usato per le diverse cromie e con quale tipo di legante.

a) LE LUNETTE

3.4.1 STRUTTURA DEGLI STRATI DI COLORE DELLE LUNETTE

Su tutta la zona delle lunette è presente il fondo rosso scuro, contenente ematite e nero vegetale e ricoperto da una stesura di azzurrite in grossi cristalli inseriti in una stesura di ocre rossa e nero vegetale di fine granulometria. Questa stesura è molto impoverita e in altri punti perduta.

Il fondo rosso scuro delle lunette sembra essere lo strato originale che Leonardo dipinse per primo.

vedere le molecole piccole). Tale strumentazione è presente al Laboratorio di chimica organica e macromolecolare (LCOM), del CNRS di Francia, situato presso l'Università di Lille. Inoltre, dalle analisi effettuate, sappiamo che Leonardo ha steso il colore con olio di lino e uovo, a secco.

¹⁵³ R. J. Gettens, H. Kühn, W.T. Chase, *Lead White*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol.2, Ashok Roy, New York, 1993, pp.67-79.

¹⁵⁴ R.J. Gettens, E.W. Fitzhugh and R.L. Feller, *Calcium Carbonate Whites* in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 2, Ashok Roy, New York 1993, pp. 203-223.

¹⁵⁵ B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 432.

Dalle ultime notizie si può ipotizzare che l'artista sia partito dipingendo questo fondo e che abbia proseguito sul riquadro della *Cena* senza mai finire completamente la zona delle lunette. Tale zona potrebbe essere stata eseguita da qualcuno della sua cerchia, un'artista che probabilmente era a conoscenza della tecnica intrapresa da Leonardo.¹⁵⁶

Nei campioni analizzati si nota in generale un solo strato di colore soprammesso, fanno eccezione quelli prelevati dal soffitto o dal fondo e dove la pellicola pittorica si è meglio conservata; negli stemmi e dove si è utilizzata la foglia di stagno. quando troviamo applicate lamine di metallo (stagno, piombo, oro) troviamo fino a 6 strati di colori. (fig. 8). Troviamo infatti sempre uno strato di base, giallo o bianco, su cui si applica la lamina e sopra a quest'ultima velature di colore che ne aumentano la luminosità.

3.4.2 PIGMENTI

Tenendo conto di quanto detto nel paragrafo precedente andiamo ora a delineare quali sono i pigmenti che Leonardo usa per creare i diversi colori. Facciamo presente che tutti i pigmenti individuati nelle lunette sono mischiati a carbonato di calcio con funzione di legante, spesso con l'aggiunta di una piccola quantità di carbonato di magnesio.

AZZURRO

Azzurrite

Unico pigmento usato nella zona delle lunette per dare il colore blu è l'azzurrite¹⁵⁷, appare a volte solo in tracce, in grossi grani, come stesura al di

¹⁵⁶ Vedi anche il paragrafo sui leganti. Queste ultime notizie sono state date dalla prof.ssa Gallone.

¹⁵⁷ C. Cennini, *Il Libro dell'arte*, capitolo LX, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 102-103.

F. Frezzato, *I Colori di Cennino*, in *Il Libro dell'arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 239-241. Cennini lo chiama azzurro della Magna, il minerale è composto da carbonato basico di rame $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$, Sappiamo che veniva molto usato in Europa dal XIII sec. fino a tutto il XVI sec. e ancora nel XVII. Veniva recuperato molto probabilmente, almeno fino all'arrivo dei Turchi, alla metà del

sopra della lamina metallica dello stagno.¹⁵⁸ Lo ritroviamo sotto lo strato di ematite del rosso scuro del fondo delle lunette in grossi grani, mescolato ad ocra rossa e a particelle di nero o nello strato superficiale di altre zone del fondo. Nel campione CL-4¹⁵⁹ prelevato dal blu del soffitto, ben conservato, è visibile uno spesso strato di azzurrite con qualche cristallo di malachite.

In un campione proveniente da un nastro della corona che circonda lo stemma (campione CL-5)¹⁶⁰, si notano tracce di azzurrite mista a nero vegetale, come base per una foglia d'oro applicata a missione.

Questo pigmento viene mischiato con più o meno biacca a seconda della tonalità che Leonardo intendeva dargli.

Le prove di colorazione effettuate sui campioni hanno indicato l'utilizzo di leganti proteici (colla animale, uovo) per l'azzurrite.

VERDE

Appare spesso nel verde, un legante proteico; colla animale o uovo¹⁶¹, negli strati di verderame è stato rivelato anche il caseato di calcio.¹⁶²

XVII sec., dai giacimenti esistenti in Ungheria. L'azzurrite, ci dice Cennino, veniva usata anche per le pitture murali, stesa in genere a secco a tempera su una base grigia; anche mischiata con altri pigmenti per dare altri colori; il verde (miscelata con ocra o giallorino) e viola (con lacche rosse). Comune era anche l'uso di stendere uno strato di azzurrite su cui veniva steso il blu oltremare. Il pigmento si trasforma facilmente in malachite per colpa dell'umidità.

Vedi anche:

M. Matteini, A. Moles, Microanalisi, in *Scienza e restauro, metodi di indagine*, cap. 4, Nardini Editore, Firenze 2003, p. 52-60.

R. J. Gettens, E. W. Fitzhugh, *Azurite and Blu Verditer*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, vol.2, Ashok Roy, New York, 1993, pp.23-35.

Nel XV e XVI secolo, l'azzurrite viene comunemente usata come base per il blu oltremare (lapislazzuli).

¹⁵⁸ Si veda la parte sulle lamine metalliche.

¹⁵⁹ Vedi relativa scheda, indice p. 26.

Blu scuro: azzurrite, ocra rossa, nero vegetale.

¹⁶⁰ CL-5, scheda, indice p.27, capitolo 2.

Blu scuro: azzurrite e nero vegetale.

¹⁶¹ Vedi scheda del campione CL-a), p. 26, capitolo 2.

¹⁶² Lo si può vedere nei campioni: CL-c), CL-6, vedi indice delle schede a p. 26, capitolo 2.

Verderame

Il verderame¹⁶³ è il pigmento che è stato individuato con maggior frequenza negli strati verdi, spesso mescolato all'ocra gialla per rendere il verde chiaro e si ritrova applicato in uno o più strati.

Tra i diversi strati di verderame viene steso spesso uno strato sottile di nero vegetale.¹⁶⁴

Resinato di rame

Il resinato di rame¹⁶⁵ viene steso in velatura sull'oro in foglia, (CL-B1, CL-B7).¹⁶⁶

¹⁶³ H. Kühn, *Verdigris and Copper Resinate*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 2, Ashok Roy, New York 1993, pp. 131-148.

C. Cennini, *Il Libro dell'arte*, capitolo LXXII, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 120-122.

F. Frezzato, *I Colori di Cennino*, in *Il Libro dell'arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 270-271. Cennini ci descrive solamente il modo di produrre questo colore. Ne consiglia l'uso nella pittura in tavola e nella miniatura, ma lo indica come uno di quei colori da non usare in fresco. Ci dice che ha scarsa durata e che è incompatibile con la biacca. Secondo Frezzato, non sono stati riscontrati tali degni nei dipinti esaminati.

Il verdegris non ha un potere coprente elevato e viene perciò mischiato a biacca o con giallorino, inoltre permette di accelerare l'essiccamento degli oli siccativi.

¹⁶⁴ Vedi scheda campione CL-6, capitolo 2, p.26.

¹⁶⁵ Leonardo da Vinci, *Trattato della pittura*, pubblicato da Guglielmo Manzi, Milano 1859, cap. CXIX, *del color verde fatto dalla ruggine di rame*, p. 65.

[*Il verde fatto a rame, ancor che tal colore sia messo ad olio, se ne va in fumo la sua bellezza, s'egli non è subito inverniciato: e non solamente se ne va in fumo, ma s'egli sarà lavato con una spugna bagnata di semplice acqua comune, si leverà dalla sua tavola, dove è dipinto, e massimamente se il tempo sarà umido; e questo nasce perché tal verderame è fatto per forza di sale, il qual sale con facilità si risolve né tempi piovosi, e massimamente essendo bagnato e lavato con la predetta spugna.*]

Abbiamo quindi tre modi per rendere il verde:

- a) verderame + acquavite calda (alcol etilico)
- b) verde semplice: velatura di aloe + acqua
- c) verderame - aloe + olio

Vedi anche:

H. Kühn, *Verdigris and Copper Resinate*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 2, Ashok Roy, New York 1993, pp. 148-156.

Per quanto riguarda la composizione dell'Aloe, si veda:

A. Gallone, *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore sui campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, relazione del 22-12-1997.

Ricordiamo la formula chimica del verderame: acetato basico di rame $Cu(C_2HO_2)_2 \cdot 2Cu(OH)_2$

Aloe = gomma-resina, dalle incisioni delle foglie di Aloe vera (Indie Occidentali) e Aloe ferox e Aloe perryi (Sud-Africa e Africa Orientale).

Come la gambogia, l'aloè è una gomma-resina (resina + polisaccaride idrosolubile):

-componente principale (più del 25%): barbaloina (aloina) di colore giallo-limonc, C-glicoside derivato dall'aloè-emodina, pure presente nell'aloè in piccola quantità.

¹⁶⁶ CL-B1: scheda, p.27.

Verde scuro: resinato di rame

Verde chiaro: resinato di rame con giallo di piombo e stagno, ocra gialla, biacca.

Malachite

Grani di malachite¹⁶⁷ appaiono in piccole quantità con l'azzurrite stesi in superficie (CL-a), CL-5).¹⁶⁸ In un campione lo ritroviamo nello strato di base, coperto da una stesura bruno-rosata superficiale.¹⁶⁹

GIALLO

Gli strati gialli sono indicati con un legante proteico, colla animale e uovo.

L'ocra gialla la troviamo spesso con il caseato di calcio, legante che è presente anche per gli strati verdi, composti di verderame.

Ocra gialla

Pigmento¹⁷⁰ presente in tutti gli strati gialli, lo troviamo spesso mischiato al verderame per ottenere il tono del verde chiaro.¹⁷¹

Mischiata a biacca con poco carbonato di calcio e di magnesio, la osserviamo nello strato di base, su cui viene applicata la lamina metallica di stagno o di

¹⁶⁷ C. Cennini, *Il Libro dell'arte*, cap. XLVIII, LII, LVI, LXXII, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, rispettivamente: pp. 97-98, p. 99, pp. 100-101 e pp. 120-122.

F. Frezzato, *I Colori di Cennino*, in *Il Libro dell'arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 268-270. Si trova in abbondanza in natura con l'azzurrite. LA sua formula chimica è la seguente: $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$.

È stata individuata nelle pitture egizie come materiale per saldare l'oro, e nella pittura greca e romana. Ha potere coprente non elevato, soprattutto in olio.

Nel capitolo LXXII, ci parla dei colori che a fresco non vanno bene, la malachite è uno di questi.

Vedi anche:

R.J. Gettens, E.W. Fitzhugh, *Malachite and Green Verditer*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 2, Ashok Roy, New York 1993, pp. 183-198.

¹⁶⁸ CL-a), CL-5 p.26.

¹⁶⁹ Si fa riferimento al campione CL-L7, p. 26.

¹⁷⁰ C. Cennini, *Il Libro dell'arte*, cap. XXXVIII, XLV, LI, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, rispettivamente: p. 90, p. 94, p. 98.

F. Frezzato, *I Colori di Cennino*, in *Il Libro dell'arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 261-262. Le ocre sono terre naturali e si presentano in diverse gradazioni di colore, con tonalità gialle, rosse, rosso-arancio o brune. Il colore dipende dalla presenza di idrossidi o di ossidi anidri di ferro. Nelle ocre gialle e giallo-brune troviamo goethite, limonite e lepidocrocite; in quelle rosse, ematite.

Questi materiali sono mischiati a minerali argillosi (caolinite e illite). Le terre più scure come la Terra d'ombra e la terra di Siena, contengono anche biossido di manganese. Le ocre sono inoltre i pigmenti più diffusi e utilizzati fin dalla preistoria, sono molto stabili e resistenti, perciò molto utilizzati nella tecnica dell'affresco.

¹⁷¹ Si nota per esempio nei campioni: CL-LB6, CL-B2a p.26.

Ocra gialla e Giallo di Piombo, biacca.

piombo soprastante.¹⁷² Solo in un campione, l'ocra gialla, la ritroviamo da sola come base per la foglia d'oro, perché Leonardo sembra prediligere la terra gialla mischiata con il verderame; mentre come base alla lamina di piombo è mischiata al giallo di piombo e stagno, al minio e al cinabro.¹⁷³

Giallo di piombo e stagno

Il giallo di piombo e stagno¹⁷⁴ è stato identificato, sotto la doratura a foglia d'oro, mischiato al verderame, a biacca e poca ocra gialla, uniti a carbonato di calcio e magnesio.¹⁷⁵

Giallo di piombo

Il giallo di piombo¹⁷⁶ viene individuato nello strato di base per l'applicazione della lamina di stagno. Il pigmento viene unito a biacca e a caseato di calcio ed eventualmente aggiungendo anche dell'ocra gialla.¹⁷⁷

¹⁷² Come si può vedere a p. 26, cap. 2.

¹⁷³ Si vedano i campioni CL-b), CL-CL, p.26 del cap.2.

¹⁷⁴ H. Kühn, *Lead-Tin Yellow*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 2, Ashok Roy, New York 1993, pp. 83-111:

Comparando le fonti italiane e straniere, Kuhn dedusse che il Massicot delle fonti nordiche e Giallolino di quelle italiane corrispondevano ad una stessa tipologia di giallo di piombo e stagno. Secondo Merrifield, corrisponde per Cennini ad un giallo di origine minerale e connesso a Napoli.

-*Giallo di piombo e stagno tipo I* (Pb₂SnO₄)

un giallo artificiale composto di un ossido di Piombo e identificato come: *giallolino* (fino), *giallolino di fornace* (di Fiandra), giallo-uovo belga, *genuli* (in fonti spagnole) e *massicot* (nelle varietà: giallo o bianco).

-*Giallo di piombo e stagno tipo II* (Pb₂SnO₃ o PbSn_{1-x}Sn_xO₃)

un pigmento artificiale prodotto a Venezia con caratteristiche vetrose e derivato da giallolino fino e giallo di vetro.

Qui si tratta del tipo I.

¹⁷⁵ Vedi campione CL-B1 e CL-B7, indice a p. 26, cap.2.

¹⁷⁶ C. Cennini, *Il Libro dell'arte*, cap. XLV, XLVI, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, rispettivamente pp. 94-95 e pp. 95-96.

Cennini ci parla dell'uso delle ocre. Probabilmente anche Leonardo usò quella che Cennini chiama giallo d'antimonio, ovvero il giallorino.

H. Kühn, *Lead-Tin Yellow*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 2, Ashok Roy, New York 1993, pp. 83-111.

¹⁷⁷ Vedi campione CL-LB6 (scheda: pp. 93-96).

ROSSO

Ematite

Questo pigmento¹⁷⁸ lo ritroviamo, o steso in strati sottilissimi sulla superficie o nello strato di rosso scuro del fondo delle lunette;¹⁷⁹ unito a particelle di nero vegetale.

Ocra rossa

L'ocra rossa¹⁸⁰ è presente nel fondo rosso delle lunette, che come già detto, è composto da uno strato di rosso scuro contenente ematite e nero vegetale ricoperto da azzurrite in grossi grani, inseriti in una stesura di ocra rossa mista a nero vegetale di fine granulometria.¹⁸¹ Con questo pigmento viene individuato quasi sempre il caseato di calcio come legante.

Lacca rossa

La lacca rossa¹⁸² è presente solo in un campione, per dare il colore rosso chiaro alla base e come velatura per la foglia d'oro.

¹⁷⁸ C. Cennini, *Il Libro dell'arte*, capitolo XLII, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 92-93.

F. Frezzato, *I Colori di Cennino*, in *Il Libro dell'arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 268-270. L'ematite è un ossido di ferro, come tale è molto stabile e si può usare in fresco. È stato il pigmento più diffuso nella pittura murale romana.

R. J. Gettens, G.L. Stout, *Painting Materials: a Short Encyclopedia*, Dover Edition, New York, 1966, pp. 122. (*Haematite*).

¹⁷⁹ Vedi paragrafo: Strati di colore delle lunette.

¹⁸⁰ Vedi nota 170.

¹⁸¹ Vedi paragrafo "stratigrafia di colore delle lunette" in questo capitolo.

¹⁸² C. Cennini, *Il Libro dell'arte*, capitolo XLIV, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 93-94.

F. Frezzato, *I Colori di Cennino*, in *Il Libro dell'arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 254-257. Cennini mette al primo posto la gommalacca: ricavata dalla secrezione resinosa di un insetto coccide (*Kerria lacca Kerr*). Usata in India per tingere la seta, fu importata in Spagna e in Provenza nei primi decenni del XII sec. Si vendeva in bastoncini o in grani che contenevano fino al 10% di sostanze coloranti. Solo dopo il 1512, con la conquista del Messico, verrà introdotta in Europa, la lacca carminata o di cocciniglia.

NERO

Nero vegetale

Leonardo usa per questo colore solo il nero vegetale.¹⁸³ Presente in particelle, più o meno grosse, sempre mischiato con gli altri colori, raramente lo si ritrova come stesura singola, tra due strati di verderame.¹⁸⁴

Il legante che viene maggiormente utilizzato con questo pigmento è di natura proteica, uovo o olio, mentre in alcuni casi ritroviamo il caseato di calcio.

LAMINE METALLICHE

Dorature

Sono molti i frammenti di oro ritrovati, applicati secondo la tecnica tradizionale, a foglia.

Si sono notate tracce di doratura in alcuni campioni¹⁸⁵, dove la foglia d'oro applicata a missione, come si è detto, è stata velata con resinato di rame.

Nella lunetta centrale, frammenti di oro sono velati con lacca rossa.¹⁸⁶

Nel campione CL-LB7 (fig. 7), sono visibili tracce di ocre rossa al margine inferiore della sezione che sembrano far parte del rosso del fondo, ricoperto di azzurrite in grossi cristalli. Sopra si vede lo strato giallo (ocra gialla, biacca, carbonato di calcio e di magnesio) che fa da base alla soprastante foglia d'oro, frammentata, su cui osserviamo una velatura di resinato di rame in parte virato da verde in bruno.

¹⁸³ F. Frezzato, *I Colori di Cennino*, in *Il Libro dell'arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 260-261.

¹⁸⁴ Vedi scheda campione CCL-1, p. 61, cap. 2.

¹⁸⁵ Campioni: CL-B6, LB-7, indice schede a p.26, cap.2. Anche nel campione CL- b) vedi p. 26.

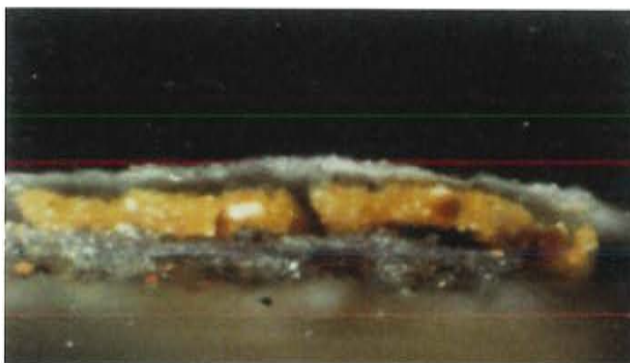
¹⁸⁶ Vedi nota 182.



Fig. 7- Stratigrafia – Campione CL-LB7, prelevato dalla piuma al centro dalla lunetta centrale. Sono visibili tutti i 5 strati di colore.

Stagno

Nello stemma, sotto del blu del biscione (CL-a, CL-b)¹⁸⁷ e nel campione di giallo CL-LB6¹⁸⁸ (fig. 8), è stato impiegato lo stagno in foglia abbastanza spessa (22-25 µm), applicata a missione.



- 4- Strato bianco: carbonato di calcio e di magnesio
- 3- Strato grigio: stagno in lamina.
- 2- Strato giallo: ocre gialla, giallo di piombo, biacca, carbonati di calcio e di magnesio, caseato di calcio.
- 1- Strato bruno chiaro: ocre rossa, carbonato di calcio, caseato di calcio.

Fig. 8 - Stratigrafia – campione CL-LB6 "stagno-giallo".

¹⁸⁷ Vedi le relative schede, indice p.26, capitolo 2.

¹⁸⁸ Vedi nota 187.

Argento

Tracce di argento sono state rinvenute, esclusivamente, nel campione prelevato dalla lunetta sinistra, dallo stemma del serpente. Lo strato di nero vegetale fa da base alla lamina d'argento.¹⁸⁹

Le lunette dovevano essere impreziosite da decorazioni in oro e argento.¹⁹⁰

b) LA CENA

3.4.3 STRUTTURA DEGLI STRATI DI COLORE DELLA CENA

Sull'imprimitura Leonardo ha steso moltissimi strati di colore.

Per quanto riguarda il riquadro della Cena, dai campioni prelevati e analizzati nelle schede, si osservano da 1 a 5 strati di colore sovrapposti; testimonianza di un lavoro meditato e raffinato.¹⁹¹ Molte sono state le ridipinture che la zona della *Cena* ha subito. Se guardiamo alla stratigrafia del campione CC-15¹⁹², prelevato dall'abito di Giacomo Maggiore, ritroviamo ben nove strati di colore, di cui i primi quattro sono ridipinture.



Fig. 9 - Stratigrafia – Veste di Giacomo con ridipinture. Campione CC-15.

¹⁸⁹ Campione CL-c), p.26, cap.2.

¹⁹⁰ P.B. Brambilla, P.C. Marani, Leonardo. *L'Ultima Cena*, Electa, Firenze 1999, p. 431. Si veda il grafico, ipotesi di ricostruzione della cromia originaria della lunetta sinistra basata sulle tracce di colore ritrovate.

¹⁹¹ *L'Archivio Gallone. Il volto nascosto delle opere*, Politecnico di Milano 2010, p. 9.

¹⁹² Vedi indice schede p. 184. Il campione verrà nuovamente fotografato.

3.4.4 I PIGMENTI

AZZURRO

Affascinante è l'uso che Leonardo fa dei blu; come afferma la dott.ssa Gallone¹⁹³, sui campioni di tutti i blu osservati sulla *Cena* si può vedere che i pigmenti utilizzati da Leonardo sono due: il prezioso blu di lapislazzuli dalla profonda e intensa tonalità blu - violacea e l'azzurrite, meno pregiata, appena tendente al verde, tanto più chiara quanto più finemente è macinata. Fa eccezione il blu del manto di Andrea¹⁹⁴, dove si notano dei grossi inclusi tondeggianti di lacca amaranto, pigmento aggiunto ai blu per ottenere un colore meno squillante.

Le diverse tonalità, che vanno dal blu scuro all'azzurro chiaro, sono ottenute sovrapponendo a uno strato sottile di azzurrite, macinata fine, (10-20 μ m) stesa sull'imprimatura di biacca una pennellata di blu di lapislazzuli in grossi granuli, il cui spessore varia a seconda del colore blu che si vuole ottenere, come nel manto del Cristo (fino a circa 80 μ m).¹⁹⁵ (fig.10).



Fig.10 - Stratigrafia – Manto di Cristo. Campione 1v.

¹⁹³ A. Gallone, *I Blu di Leonardo nell'Ultima Cena*, in "Arte Lombarda" n.145, 2005, pp.73-75.

¹⁹⁴ Ci si riferisce al campione 6v (pp. 455-456).

Nella sezione si osserva sull'imprimatura un sottile strato blu chiaro composto di azzurrite fine e biacca, sul quale è applicato uno strato del prezioso blu di lapislazzuli in grosse particelle unite e biacca. Nei blu scuri lo strato di azzurrite è molto sottile e il colore cupo e profondo del lapislazzuli è dominante.

¹⁹⁵ Si veda a riguardo la relativa scheda, in particolare la voce "osservazioni". Capitolo 2, p.184.

L'unico blu che ha una struttura diversa è quello del manto di Giuda¹⁹⁶, dove si è usata la meno pregiata azzurrite. (fig.11).

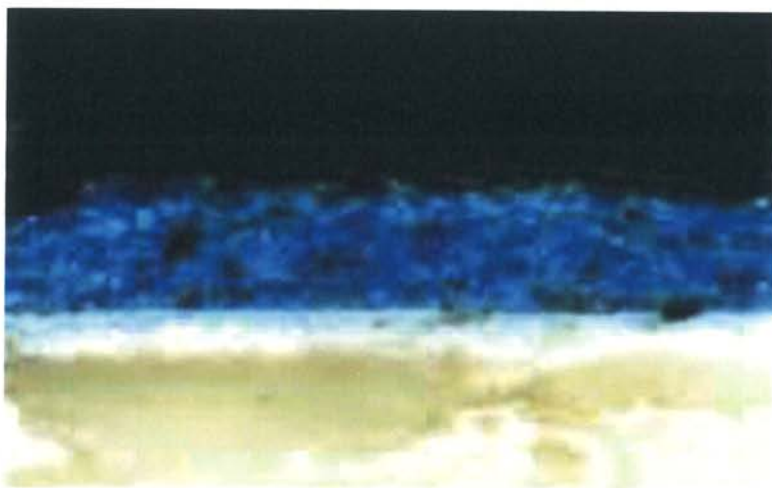


Fig.11 - Stratigrafia – Manto di Giuda. Campione 4x.

Il lapislazzuli, infatti, proprio per la sua preziosità e bellezza, era riservato di solito agli abiti delle figure più importanti (tipico è il suo impiego per il manto della Vergine nei dipinti coevi)¹⁹⁷; Giuda sembra escluso da tale privilegio, anche da un pittore come Leonardo che poteva usarlo a suo piacimento. Non compare invece l'uso dell'indaco¹⁹⁸, anche se, durante una

¹⁹⁶ Vedi scheda campione 4x, scheda p.184.

¹⁹⁷L. Keith, A. Roy, R. Morrison, P. Schade, *Leonardo da Vinci's Virgins of the Rocks: Treatment, Technique and Display*, in "National Gallery Technical Bulletin", n.32, National Gallery company, London 2011, pp. 32-56.

¹⁹⁸F. Frezzato, *I Colori di Cennino*, in *Il Libro dell'arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 252-254.

Cennini parla dell'indaco come ingrediente con cui mischiare altri colori: con la biacca, con l'orpimento per fare i verdi, con il nero e l'ematite e il bianco Sangiovanni. Ne sconsiglia l'uso a fresco su muro, anche se ci da quattro ricette dedicate all'affresco.

R. J. Gettens, G.L. Stout, *Painting Materials: a Short Encyclopedia*, Dover Edition, New York, 1966, pp. 120-121.

Indigo

Colorante blu che deriva dalla pianta *Indigofera Tinctoria*, probabilmente di origine Indiana, è molto simile come colore al blu di Prussia, ma chimicamente è molto differente. Può essere usato con olio, ma è meglio con la tempera steso su strati di vernice.

Vedi anche:

H. Schweppe, *Indigo e Woad*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 3, Elisabeth West Fitzhugh editor, New York 1997, pp. 81-96.

conferenza tenutasi in occasione della mostra: *Leonardo da Vinci: Painter at the Court of Milan*, (9 Novembre 2011 – 5 Febbraio 2012) alla National Gallery di Londra,¹⁹⁹ è emerso che Leonardo poteva usufruirne ancor prima di dipingere l'Ultima Cena.

Nell'opera "La Belle Ferronnière" (fig.12), dipinta a Milano da Leonardo tra il 1495 e il 1499²⁰⁰, è stato ritrovato dell'indaco nella decorazione dello scollo dell'abito.²⁰¹



Fig.12 – Dettaglio dello scollo dell'abito. *La Belle Ferronnière*, 1495-1499, olio su tavola, 63x45 cm, Parigi, Museo del Louvre.

¹⁹⁹ *Leonardo da Vinci's Technical Practice: Paintings, Drawings and Influence*, CHARISMA Conference, organised jointly by the National Gallery, Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF) and the British Museum (13–14 January, 2012), Sainsbury Wing Theatre, The National Gallery, London .

²⁰⁰ V. Pomarède, *Louvre. Tutti i suoi dipinti*, foto di Erich Lessing, Electa, Milano 2011.

La tecnica è olio su tavola di noce.

²⁰¹ La restauratrice del Louvre, Elisabeth Ravaud, durante la conferenza, afferma che Leonardo ha usato l'indaco nella decorazione dello scollo del vestito, nel dipinto su tavola "La Belle Ferronnière". (*La Belle Ferronnière : Materials and techniques*, Elisabeth Ravaud and Myriam Eveno, C2RMF, Paris).

Possiamo quindi dire che i pigmenti usati da Leonardo per gli strati blu sono:

Azzurrite²⁰²

Viene usato in tutta la *Cena* come base su cui stendere il lapislazzuli, tranne che per la figura di Giuda²⁰³, dove viene usato per rendere il colore blu. La ritroviamo quasi sempre con un legante proteico.

Lapislazzuli²⁰⁴

Lo ritroviamo in maggior quantità nel manto di Cristo²⁰⁵, dove Leonardo per realizzare le campiture azzurre, si serve di uno strato più o meno consistente di azzurrite e biacca su cui appone un secondo strato di lapislazzuli e biacca, variando con diverse granulometrie l'impasto per differenziarne i toni finali.

²⁰² Vedi nota 157.

²⁰³ Si veda il campione 4x, scheda p. 184.

²⁰⁴ C. Cennini, *Il Libro dell'arte*, capitolo LXII, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 103-107.

F. Frezzato, *I Colori di Cennino*, in *Il Libro dell'arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 241-244. Dalla descrizione entusiastica che ne fa Cennino, si comprende quale importanza potesse avere questo pigmento nel Medioevo. Colore simbolicamente legato alla Città Celeste e ai suoi rappresentanti gerarchicamente più vicini all'essenza divina, come Gesù e la Vergine. Usato come fondo per l'oro nella miniatura e nella pittura su tavola nel Trecento, veniva fornito dal committente per l'elevato costo; ma anche l'importanza del pittore aveva il suo peso e non a tutti veniva riconosciuta la dignità artistica per poterlo richiedere.

Il suo uso viene individuato nell'area italiana nei secoli che vanno dal XIV e XVI. Il lapislazzuli veniva importato dal Badakshan, una regione dell'Afghanistan, importato in Italia attraverso il centro di commercio più importante, Venezia. Il lapislazzuli, deriva da un solfoalluminosilicato, la Lazurite, è, infatti, mischiata con calcite e pirite e altri silicati. Il pigmento viene usato principalmente su tavola, ma anche su muro; spesso veniva miscelato a biacca (questa non anneriva se mischiata con il lapislazzuli) o con lacca rossa.

Si è notato che in superficie può mostrare chiazze grigiastre o giallastre a causa dell'acidità del legante, oleoso o resinoso.

Vedi anche:

R. J. Gettens, G.L. Stout, *Painting Materials: a Short Encyclopedia*, Dover Edition, New York, 1966, pp. 165-166.

Ultramarine Blu, natural

Questo blu, proviene da una pietra preziosa: lapis-lazuli, il quale è un insieme di minerale blu, lazurite, con calcite e pirite di ferro, molto probabilmente giunse nel mercato italiano da Venezia, tappa importantissima del commercio con l'Oriente.

Gettens ci dice che fu usato per delle pitture murali nel VI-VII secolo nelle valli dei templi a Bamiyan in Afghanistan e nel Turkestan.

J. Plester, *Ultramarine Blue, Natural and Artificial*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, vol.2, Ashok Roy, New York, 1993, pp.37-65.

²⁰⁵ Si veda il campione 1v, pp. 412-414.

Troviamo uno spessore di azzurrite di 54µm e di lapislazzuli pari a 135µm.

Anche questo pigmento lo osserviamo in legante proteico, probabilmente uovo con l'aggiunta di una sostanza proteica non ancora identificata.

Ma anche nelle vesti degli apostoli Pietro²⁰⁶, Matteo²⁰⁷, Bartolomeo²⁰⁸ e Filippo²⁰⁹ e in altri particolari della *Cena*.²¹⁰

VERDE

I verdi sono il risultato di strati di resinato di rame con biacca, ocre gialla e giallo di piombo e stagno, con nero vegetale, per rendere le tonalità più scure, o con velatura di azzurrite, per dare una cromia differente.²¹¹ È probabile un'analogia con il modo di dipingere gli azzurri, in quanto come per i toni blu, per i verdi, Leonardo sfrutta tutte le combinazioni dei vari pigmenti miscelandoli a volte a biacca o con ocre chiare.

Verderame

Il verderame²¹² lo si trova spesso misciato con ocre gialla, giallo di piombo e stagno e biacca (CC-A3, CC-A7, 1x, 26RL, CC-3).²¹³ In un frammento di colore originale è stato rinvenuto l'aloe.²¹⁴

²⁰⁶ Campioni: 3RL, 3x, 7v. (vedi indice p.184).

²⁰⁷ Campione 3AM, 4BM e 5CM. Rimando indice p. 184.

Troviamo uno spessore di azzurrite di 25µm e di lapislazzuli pari a 20µm. (si veda a riguardo p. 368.)

²⁰⁸ Campioni: 10RL, 11RL, 27RL. (vedi indice p.184).

²⁰⁹ Vedi scheda campione 9CF.

²¹⁰ Si nota un largo uso del pigmento, anche nei particolari della tovaglia e nel paesaggio dietro al Cristo.

²¹¹ Vedi le relative schede. (CC-15, CC-3, CC-2)

²¹² Vedi nota 169.

²¹³ Frammenti di colore verde:

CC-A3 (manto di Taddeo) Scheda p. 376.

Biacca, verderame, ocre gialla.

CC-A7 (veste, spalla destra di Taddeo) Scheda: p. 388.

Resinato di rame con particelle di giallo di piombo e stagno, tracce di nero vegetale.

1x (manto di Bartolomeo) Scheda: p. 524.

Due frammenti di verde originale, composto di resinato di rame e biacca con particelle di giallo di piombo e stagno a destra e a sinistra della crepa, sopra la biacca d'imprimatura.

26RL (manto Bartolomeo) Scheda p. 538

Velatura di resinato di rame, sopra uno strato verde chiaro.

CC-3 (abito Giacomo Maggiore) Scheda: p. 224.

Lo strato di base verde chiaro è il risultato di biacca misciata a resinato di rame, giallo di piombo e stagno, e tracce di nero vegetale, quello in superficie ha composizione analoga, ma il resinato di rame compare solo in tracce.

Resinato di rame

Viene steso in due strati, il primo solitamente è più scuro, con quantità maggiori di resinato di rame²¹⁵ rispetto a quello soprastante. Mista a biacca, ocra gialla e particelle di nero vegetale, è usata quasi sempre con uovo. Tracce di un altro legante proteico sono state rinvenute in alcuni campioni di colore verde con resinato di rame, ma non è stato possibile distinguere la colla animale dall'uovo.

Esemplificativo è il campione CC-15 (fig. 9) dove per creare il verde della veste dell'apostolo, Leonardo si serve di una base blu di lapislazzuli, presente in tracce; di uno strato di resinato di rame misto a biacca su cui stende del giallo di piombo e stagno. (fig. 9).

Malachite

Leonardo usa spesso il verderame e il resinato di rame per ottenere i verdi, ma utilizza anche la malachite²¹⁶ da sola, o mischiata alla biacca e all'ocra gialla, in cristalli più meno grandi.

GIALLO

Per il colore giallo, viene sempre utilizzata un legante di natura proteica mischiato con un'altra sostanza, forse olio.

Ocra gialla

Leonardo sfrutta diversi pigmenti per il colore giallo, a seconda della luminosità che vuole dare. Per le tonalità di giallo più spente si serve dell'ocra gialla spesso addizionata ad altri pigmenti, così da ottenere non

²¹⁴ 16RL (manto Andrea) Scheda: p. 504.

Strato superficiale verde chiaro. Sotto strato di verderame unito all'aloè. (vai alla relativa scheda).

²¹⁵ Vedi nota 171.

²¹⁶ Vedi nota 174.

solo una cromia calda, ma gli permette di ottenere passaggi da una tonalità di colore ad un'altra più chiara.²¹⁷

La ritroviamo, infatti, unita alla biacca (31RL) o al resinato di rame, (CC-15, CC-3), per passare dalle tinte gialle a quelle verdi.²¹⁸

Giallo di Piombo e stagno²¹⁹

L'artista si serve di questo pigmento quando ha bisogno di una luce forte, per esempio abbiamo rinvenuto molte tracce di questo colore sulla veste verde di Bartolomeo e su quella di Giacomo Minore.²²⁰

Tracce del pigmento le ritroviamo sempre nello strato di base al colore verde, sovrastante.

ROSSO

La gamma dei pigmenti rossi utilizzata da Leonardo è molto varia e riesce così ad ottenere tonalità diverse attraverso impercettibili cambiamenti di quantità di pigmento.

Minio

Per dare una tonalità arancio al colore rosso, Leonardo si serve del Minio.²²¹

²¹⁷ Si vedano i campioni verde-gialli prelevati dall'apostolo Taddeo e Andrea.

²¹⁸ Campioni di colore giallo:

31RL (manto di Taddeo) Scheda: p. 374.

Ocra gialla e biacca.

CC-15 (abito Giacomo Maggiore- giallo-verde). Scheda: p. 446.

Giallo di piombo e stagno, biacca, resinato di rame, nero vegetale.

²¹⁹ Vedi nota 174.

²²⁰ Si vedano le relative schede, indice p. 184.

²²¹ R. J. Gettens, G.L. Stout, *Painting Materials: a Short Encyclopedia*. Dover Edition, New York, 1966, pp. 152-153.

Red Lead

(Minio, minerale arancio)

È un ossido di piombo e ha come formula chimica: Pb_3O_4 . In pochi usavano questo tipo di pigmento, in quanto tendeva con l'uso di tempere a diventare marrone e alla luce e a contatto con l'aria annerisce. Per questi motivi, il minio ebbe una cattiva reputazione.

Vedi anche:

C. Cennini, *Il Libro dell'arte*, capitoli XLI e LXXII, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, rispettivamente: p.92, pp.120-122.

F. Frezzato, *I Colori di Cennino*, in *Il Libro dell'arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 259-260.

Il pigmento è di colore rosso-arancio, consigliato nella pittura in tavola. Il Minio ha un ottimo potere coprente, ma tende ad annerire a contatto con l'aria per il solfuro di mercurio rosso e con l'umidità.

Miscelato sempre con biacca ed eventualmente anche con puntini di cinabro²²², viene steso in velatura sopra ad uno strato di ocre rossa.²²³

Ritroviamo tracce di questo minerale nei campioni prelevati dalla veste di Taddeo²²⁴ (fig. 13) e da quella di Giacomo Minore; e come tipo di legante viene indicato l'uovo.

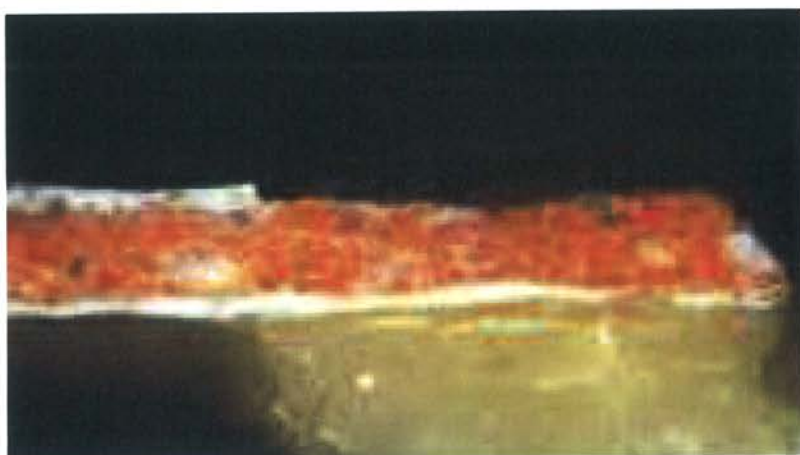


Fig.13 - Stratigrafia- Abito di Taddeo. Campione 10 AT.

Ematite

Isole di ematite²²⁵ le ritroviamo in CC-A5²²⁶ e nel campione CC-A4²²⁷, nei due frammenti il pigmento viene usato per rendere la tonalità del rosso, scura, tendente al porpora.

Cinabro

Nel campione 12 CT²²⁸, prelevato dall'abito di Taddeo, è presente una minima quantità di cinabro²²⁹, interessante è vedere come i rossi degli abiti,

Questo fenomeno è visibile nella pittura murale, Cennini lo sconsiglia nella tecnica a fresco. L'olio e le resine sintetiche agiscono proteggendo il minio da queste reazioni.

E. W. Fitzhugh, *Red Lead and Minium*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 1, Robert L. Feller editor, New York 1986, pp. 109-141.

²²² Vedi scheda: pp. 476-477, capitolo 2.

Qui il minio è mischiato alla biacca.

²²³ Riferimento indice, p. 184.

²²⁴ Vedi nota 223.

²²⁵ Vedi nota 178.

²²⁶ Scheda indice p.184. (questo campione verrà fotografato nuovamente, per la campagna analitica in corso).

²²⁷ Scheda indice p. 184, capitolo 2.

²²⁸ Vedi nota 227.

chiari e scuri, sono composti di lacca rossa e biacca, ad eccezione della veste del Cristo²³⁰, figura centrale della composizione: il rosso intenso è qui ottenuto impiegando il cinabro dalla tinta brillante e viva, velato di lacca rossa traslucida per donare profondità al colore.

Lacca rossa²³¹

Si osserva che la lacca rossa viene usata da Leonardo, come di consueto²³², per le zone in ombra e per determinare diverse tonalità di rosso: più chiaro se unita a biacca o all'ocra gialla, più scuro se con particelle di nero vegetale. Probabilmente si tratta di lacca carminio.²³³ Nel campione 7x, troviamo ben due strati di lacca rossa sovrapposti, in entrambi i livelli c'è l'aggiunta di biacca.²³⁴ La lacca rossa viene usata, in modo particolare, nel cangiante del tessuto del manto di Simone, sia a velature sia a corpo, in toni scuri e profondi. (fig. 14). Qui è stata realizzata una prima tonalità media con bianco di piombo e lacca, seguita nelle parti illuminate da una seconda stesura più chiara, successivamente velata con lacca.²³⁵

²²⁹ C. Cennini, *Il Libro dell'arte*, capitolo XXXIVIII, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 90-93.
F. Frezzato, *I Colori di Cennino*, in *Il Libro dell'arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003, pp. 247-249.
Si tratta di solfuro di mercurio, una volta macinato si presenta di un colore rosso aranciato. Cennini ci dice che il cinabro era un pigmento di pregio ed era uno dei minerali più contraffatti, si utilizzava la polvere di mattoni e il minio. Usato nella pittura su tavola e nella miniatura sia con tempera all'uovo, sia a olio, è perfetto per gli incarnati. Gli esperti nella fabbricazione e uso del cinabro erano i frati miniaturisti. Cennini sconsiglia l'uso del minerale su muro, perché diventa nero a contatto con l'aria.
Vedi anche:

R. J. Gettens, G.L. Stout, *Painting Materials: a Short Encyclopedia*, Dover Edition, New York, 1966, pp. 170-173, Cinobar.

R. J. Gettens, E.W.Fitzhugh, *Vermilion and Cinnabar*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 2, Ashok Roy, pp. 131-156.

²³⁰ Si veda la scheda del campione 2v, indice p. 184.

²³¹ Vedi nota 182.

²³² P. B. Brambilla, P.C. Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 405-406.

²³³ B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, pp. 376.

²³⁴ Campione 7x, indice delle schede a p. 184.

In questo campione troviamo una ridipintura rosso-arancio, composta da biacca, ocra rossa e minio.

²³⁵ Si vedano le relative schede 2AS.e 2BS, capitolo 2, pp. 318-322. Nel campione 2BS, si evidenzia anche l'aggiunta di ocra gialla.

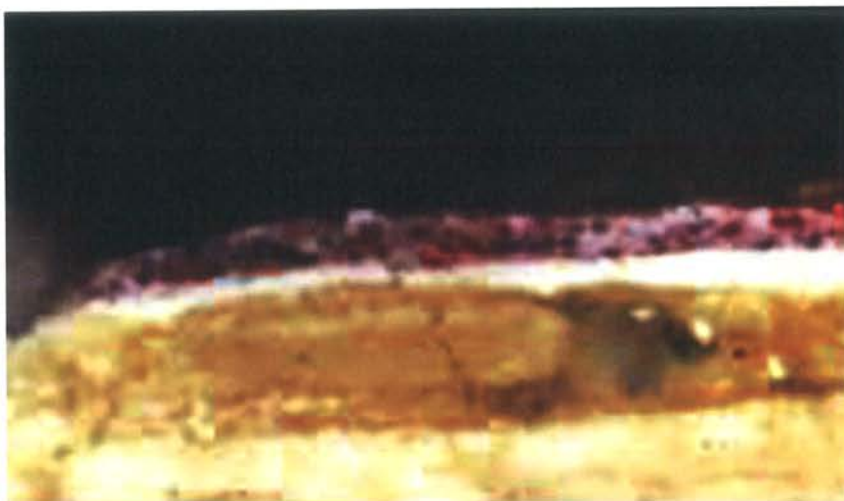


Fig.14 - Stratigrafia - Abito Simone (zona in ombra) - Campione CC-4.

Negli strati dove la lacca rossa è presente, è stato rinvenuto l'uovo e un altro tipo di legante proteico, che non è stato ancora identificato.²³⁶

Ocra rossa

L'ocra rossa²³⁷ viene utilizzata da Leonardo in grosse particelle unite a ocra gialla, per creare una tonalità arancione.²³⁸ Il legante che appare con questo pigmento è l'uovo, ma tracce di olio sono state rinvenute negli strati in cui l'ocra viene mischiata alla biacca al nero vegetale e all'ocra gialla per rendere il colore rosa.

Leonardo usa la maniera tradizionale per ottenere il colore rosa; una base con particelle di nero vegetale su cui va a porre uno strato di biacca e lacca o ocra rossa, mischiata a sua volta, a seconda della chiarezza che voleva dare, con ulteriore biacca.

INCARNATI

Gli esami analitici ci mostrano come il pittore ha reso gli incarnati attraverso l'impasto di più pigmenti in una molteplicità di stratificazioni. Sulla mano

²³⁶ Occorrono altre analisi.

²³⁷ Vedi nota 170.

²³⁸ Si veda il campione 7 AF, p. 184.

dell'apostolo Matteo²³⁹ si evidenziano tre stesure originali; lo spesso strato rosato di base è composto di biacca, ocre gialla, particelle di cinabro e tracce di nero carbone; al di sopra si osserva uno strato più chiaro in cui sono state identificate la biacca, l'ocra gialla e minime tracce di cinabro, sulla quale sono stese due sottili pennellate di biacca. (fig. 15).

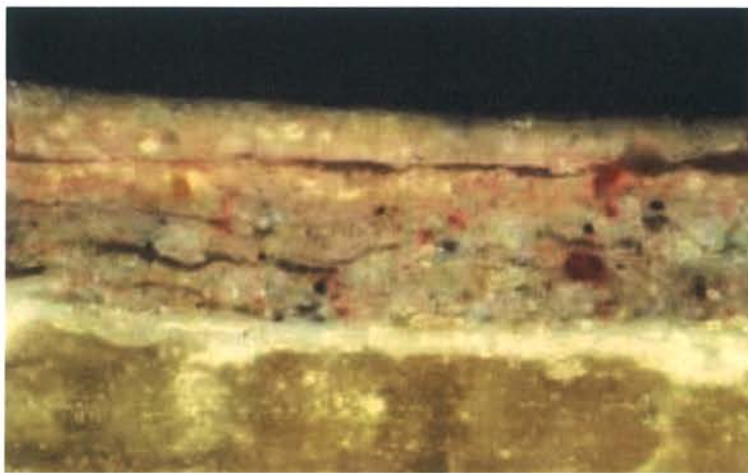


Fig.15 - Stratigrafia – Incarnato della mano di Matteo. Campione 6 DM.

In generale, come si vede anche nella foto (fig. 13), tutti gli incarnati sono così composti, diversi strati sottili di ocre, di solito di tonalità rossa, a cui si aggiungono puntini di cinabro e diverse quantità di nero vegetale.

Notiamo che lo strato superiore è più chiaro.²⁴⁰

Talvolta lo strato di ocra gialla-bruna presenta particelle di nero vegetale e di lacca rossa, con tracce di azzurrite.²⁴¹

Bellissime le mezze tinte, grigie-rosate, dove aumenta la quantità di biacca e nero vegetale, e particolari, come abbiamo visto nel paragrafo inerente alla stratigrafia di colore, sono le zone in ombra, dove ritroviamo una base di

²³⁹ Campione 6DM, p. 369, vedi anche paragrafo “stratigrafia di colore della Cena”.

²⁴⁰ Come nel campione 12CT, p. 184.

²⁴¹ Vedi campione CC-10, p. 184, cap. 2.

colore tendente al bruno e al nero.²⁴² Ritroviamo, infatti, una base di colore marrone misto ad ocre giallo, al di sotto uno strato di nero vegetale su cui vengono poste particelle di ocre gialla, lacca rossa, poco nero e pochissima azzurrite.

Emblematico è il campione prelevato dal collo di Filippo, CC-13, che mostra la maniera di ottenere gli incarnati, attraverso sottili strati di colore.²⁴³

(fig. 16 e 17). Leonardo applica uno strato di ocre bruna con particelle di nero vegetale sull'imprimitura.



Fig.16 - Stratigrafia – Incarnato collo di Filippo (prima del restauro).

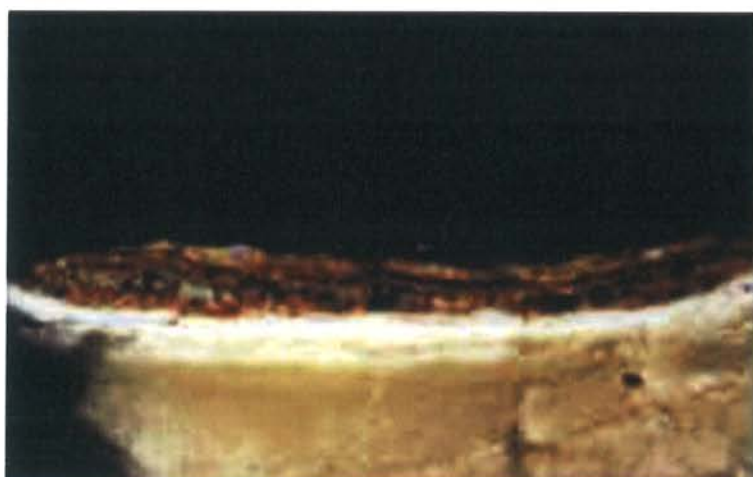


Fig. 17 - Stratigrafia – Incarnato collo di Filippo.Campione CC-13.(dopo il restauro).

²⁴² Campione CC-10, prelevato dall'apostolo Filippo. Vedi relativa scheda p. 184.

²⁴³ Scheda: p. 184 Il campione verrà nuovamente fotografato.

Più complesse sono le stratigrafie degli incarnati, prelevati dalle zone in ombra, poiché abbiamo un maggior numero di sottili strati di colore.²⁴⁴ Gli strati sono regolari e omogenei; lo strato bruno chiaro, più profondo, composto da biacca, oca gialla e rossa e particelle di nero vegetale, è ricoperto da una stesura di nero vegetale: al di sopra si osserva un sottile strato blu chiaro, seguito da un sottile strato di biacca con tracce di oca gialla.

NERO

Nero vegetale

Rinvenuto nel campione CC-A2²⁴⁵, unito alla biacca per formare il colore grigio, unito ad altri pigmenti, in particelle, per donare una tonalità di colore più scura (CC-A1).²⁴⁶

Per creare il colore nero, Leonardo si serve del nero vegetale. Per donare cromia alle ombre, mischia il pigmento scuro con terre colorate (gialle, rosse e brune), unisce la biacca per ottenere il grigio e lo si ritrova spesso unito ad altri pigmenti, come il verderame e l'azzurrite, in particelle.

Leonardo usa più strati di colore, dalla biacca alla lacca rossa, aggiungendo particelle di nero vegetale o tracce di oca gialla per rendere il tono più scuro o più chiaro del rosa.

Strati di solo nero vegetale, li ritroviamo solo come base al verderame.²⁴⁷

È uno dei pigmenti più fragili e la sua perdita è stata molto significativa.²⁴⁸

Il legante identificato negli strati grigi è il caseato di calcio; negli altri strati dove il nero vegetale è unito ad altri pigmenti è presente l'uovo.

²⁴⁴ Campione CC-12, p. 184, cap.2.

²⁴⁵ Campione di colore grigio:

CC-A2 (manto di Simone) Scheda indice p. 184.

Nero carbone e biacca.

²⁴⁶ Vedi relativa scheda: p. 184.

²⁴⁷ Vedi p. 271, cap.2.

²⁴⁸ B.P.Brambilla, P.C.Marani, *Leonardo. L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999, p. 432.

BRUNI

Unico pigmento usato per rendere la tonalità marrone è la terra d'ombra.²⁴⁹

La ritroviamo in pochi campioni, mischiata a particelle di nero vegetale.²⁵⁰

LAMINE METALLICHE

Dorature

Sono state rinvenute tracce di lamina d'oro in frammenti in un solo campione, prelevato dall'abito di Giacomo Maggiore,²⁵¹ con biacca, resinato di rame, giallo di piombo e stagno e particelle di nero vegetale. Lo strato in questione è steso sull'imprimitura e fa da base ad uno strato di giallo di piombo e stagno misto a biacca, probabilmente per rendere il colore giallo maggiormente brillante.

3.5 I LEGANTI

Da quanto emerso nei paragrafi precedenti, possiamo dire che i colori che sono stati utilizzati da Leonardo sono pigmenti ben noti al suo tempo, nelle modalità consuete. La vera novità e la sperimentazione del grande maestro, riguarda, infatti, il legante con cui è andato a miscelare i diversi colori.²⁵²

Il discorso si fa molto interessante se pensiamo che egli dipinse *l'Ultima Cena* come fosse su tavola e non su muro.²⁵³

²⁴⁹ Vedi nota 176.

²⁵⁰ Campione CC-B-N, prelevato dal primo arazzo sulla destra, parete destra. Vedi scheda p. 184.

²⁵¹ Campione CC-15, p. 184, cap.2.

²⁵² I campioni possono essere oggi sottoposti ad analisi specifiche, riguardanti l'identificazione dei leganti, o meglio della loro composizione; presso il Laboratorio di chimica organica e macromolecolare (LCOM), del CNRS di Francia, situato presso l'Università di Lille.

La strumentazione a disposizione (si tratta di un SEM con spettrometro di massa = permette di vedere le molecole piccole), sarà in grado di distinguere e di identificare il tipo di proteine presenti nel legante e scoprire così la sua natura. Sarebbe interessante riuscire a capire quale legante oleoso e proteico ha usato Leonardo, in quanto anche solo distinguere fra olio di lino e noce, potrebbe portare a conclusioni molto interessanti.

²⁵³ Vedi paragrafi precedenti relativi al colore.

Dai dati emersi in questo ultimo capitolo, possiamo dire che i leganti presenti negli strati originali del riquadro della *Cena* sono: uovo per la preparazione, olio per l'imprimatura, mentre per i pigmenti, troviamo leganti proteici uovo, a volte con derivati del latte, uovo con una piccola quantità di olio, probabilmente di noce.²⁵⁴

L'uso di colla animale è stata ritrovata solo nei materiali di restauro.²⁵⁵

Leonardo usa una tecnica a tempera grassa su muro, probabilmente per motivazioni tecniche, in quanto ricercava un medium che gli potesse dare la possibilità di svolgere un lavoro meditato, di aggiungere ogni volta particolari e sfruttare un'ampia gamma di pigmenti.²⁵⁶

Renato Pancella²⁵⁷, nelle sue analisi, ha identificato alcune gommoresine, (gomma arabica e gomma di ciliegio), che hanno fatto ipotizzare l'uso di un legante più complesso da parte di Leonardo; tuttavia, le gommoresine potrebbero essere anche materiale di restauro.²⁵⁸

La difficoltà di identificare con certezza il legante stava proprio nelle numerose ridipinture e nei numerosi restauri che la superficie del Cenacolo subì.²⁵⁹

Sono stati identificati lungo la superficie della preparazione materiali proteici, poco fluidi (colla animale, caseato di calcio) e materiali oleosi molto fluidi, con capacità di diffusione elevata in ampie zone, anche profonde, della preparazione. I materiali di restauro sono penetrati all'interno della pellicola

²⁵⁴ I risultati hanno messo in evidenza che l'olio appare in tracce e molto inquinato nello strato di biacca e di colore.

²⁵⁵ Si vedano le schede relative ai campioni 1G, 2G, 3G, 4G, (vedi p. 184), in particolare quanto è stato scritto dalla Dott.ssa Antonietta Gallone Galassi.

²⁵⁶ Le analisi che sono state svolte nel corso del restauro confermano questi dati.

²⁵⁷ R. Pancella, *Contributo allo studio della policromia dell'Ultima Cena: indagini microscopiche e gascromatografiche*, in *Leonardo : l'Ultima Cena : indagini, ricerche, restauro*, a cura di Giuseppe Basile e Maurizio Marabelli, Nardini editore, Firenze 2007, pp. 131-144.

²⁵⁸ Per esempio gomma arabica miscelata con colla animale per creare un adesivo particolarmente tenace, o miscchiata con olio e utilizzata da sola come vernice o ravvivante.

²⁵⁹ P.B.Brambilla, Leonardo. *L'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999.

pittorica inquinandola. Tali sostanze sono state rivelate in mescolanza con i leganti originali, in proporzioni diverse a seconda della zona analizzata.

La biacca d'imprimitura è risultata particolarmente inquinata da oli di restauro, ed è quindi risultato difficile distinguere il tipo di legante presente.

Per il colore, si sono analizzati alcuni campioni ritenuti certi, prelevati nel 1982.²⁶⁰

Nei campioni in esame l'inquinamento da materiali proteici (colla animale) appare circoscritto alle zone sottostanti il colore.

Le prove di colorazione sono risultate positive per i leganti proteici (colla animale, uovo) per quanto riguarda i campioni prelevati dalle lunette. In numerosi campioni è stato identificato il caseato di calcio.²⁶¹

Negli spettri di fluorescenza x alla microsonda elettronica di alcuni campioni prelevati dalla *Cena* è comparso il picco del fosforo²⁶², non attribuibile né al caseinato di calcio assente negli strati di restauro, né all'uovo che ha una percentuale di fosforo molto bassa rispetto a quanto rilevato dallo strumento. Si può ipotizzare l'impiego, in alcuni casi, di un altro legante proteico, forse derivato dal latte.²⁶³

Le analisi hanno indicato la presenza di olio, ma non è stato possibile determinare se l'olio fosse di noce o di lino, poiché entrambi furono usati in antichi restauri, e dato che l'olio di lino è stato certamente usato per il restauro, l'olio di noce eventualmente rilevato, potrebbe essere un legante originale o parte dei materiali di restauro.²⁶⁴

Per quanto riguarda la zona delle Lunette troviamo, come abbiamo già detto, per i colori originali gli stessi leganti della *Cena*. Probabilmente Leonardo ha

²⁶⁰ Ci si riferisce ai campioni. CC-3, CC-4, 5CM e CC-15, riferimento in indice a p 184.

²⁶¹ Mora L., Mora P., Philippot P., *Nota sulla caseina e il caseato di calce*, in *La conservazione delle pitture murali*, Bologna 1999, p.384.

²⁶² G.Basile, M.Marabelli, *Leonardo, L'Ultima Cena: indagini, ricerche, restauro*, Firenze 2007, Nardini Editore, p.151.

²⁶³ Vedi nota 120.

²⁶⁴ A. Gallonc, *I Blu di Leonardo nell'Ultima Cena*, in "Arte Lombarda" n.145, 2005, pp.73-75.

iniziato a dipingere proprio da questa zona e poi, interrompendo il lavoro ha proseguito sul riquadro della *Cena*.²⁶⁵ Da recenti indicazioni, si ipotizza che Leonardo abbia dipinto il fondo, (azzurrite e ocra rossa), e che qualche altro pittore della sua cerchia abbia terminato il lavoro.²⁶⁶

Alcune questioni restano ancora irrisolte; sarebbe interessante riuscire a capire che tipo di legante, nel colore originale, Leonardo ha usato con la tempera, e in tal caso, in quali elementi figurativi, (incarnati, figure, sfondi, tovaglia, ecc.).²⁶⁷

3.6 LA TECNICA DEL CENACOLO DA ALCUNI DIPINTI SU TAVOLA MILANESI.

In questo paragrafo cercheremo di confermare i dati che sono emersi fino a questo momento, attraverso il confronto con alcuni dipinti su tavola eseguiti nello stesso periodo o vicini cronologicamente all'*Ultima Cena* che Leonardo ha eseguito a Milano. Come accennato nelle pagine introduttive di questo lavoro, non solo terremo presenti le opere certe, ma anche quei dipinti attribuiti a pittori della sua "bottega", ponendo lo sguardo a quanto emerso intorno alla recente mostra *Leonardo da Vinci: Painter at the Court of Milan*.²⁶⁸

²⁶⁵ P.B.Brambilla, *Il Cenacolo di Leonardo in Santa Maria delle Grazie. Storia, condizioni, problemi*, (Quaderni del restauro 2)Milano 1984, p.93:

Il restauro delle lunette è stato eseguito prima di quello della Cena, la conferma di questo è la sovrapposizione della preparazione all'intonaco della parte superiore.

Le lunette laterali erano ricoperte da un intonaco bianco già esistente. Sulle lunette della parete frontale Leonardo usò un intonaco "nuovo".

²⁶⁶ Conferma della prof.ssa Gallone Antonietta.

²⁶⁷ Vedi nota 155.

²⁶⁸ *Leonardo da Vinci: Painter at the Court of Milan*, catalogo della mostra (Londra), a cura di Luke Syson et al., National Gallery Company, Londra 2011.

Decisive sono le ultime novità sul dipinto coevo a quello dell'*Ultima Cena*, *La Vergine delle rocce*²⁶⁹ (fig.18), dalle quali si può confermare che Leonardo ha dipinto il Cenacolo come se fosse su tavola.²⁷⁰



Fig.18 - Leonardo da Vinci, *La Vergine delle Rocce*, 1491/2-9 e 1506/8, olio su tavola, Londra, National Gallery. (dopo il restauro).

Seguendo la maniera convenzionale, l'artista stende sul supporto uno strato di gesso e colla.²⁷¹

²⁶⁹ E. Villata, *Leonardo*, Galleria delle Arti 9, 5 Continents, Milano 2005.

²⁷⁰ Keith L., *The late style and technique*, in *Leonardo da Vinci: Painter at the Court of Milan*, catalogo della mostra (Londra), a cura di Luke Syson et al., National Gallery Company, Londra 2011, p. 73.

²⁷¹ L. Keith ET AL., *Leonardo da Vinci's Virgin of the Rocks: Treatment, Technique and Display*, in "National Gallery Technical Bulletin", Vol. 32, London 2011, pp. 32.:

I campioni prelevati dalla superficie, durante il restauro²⁷², mostrano che Leonardo ha disegnato la composizione delle figure direttamente sulla preparazione di gesso, con pigmenti solidi veicolati da una sostanza marrone fluida. Ricordiamo che sono state rinvenute tracce di disegno preparatorio, eseguito con ocre rosse, in alcuni punti della *Cena* che probabilmente Leonardo aveva tracciato, direttamente sull'intonaco, prima di stendere la preparazione.²⁷³

In due opere, sempre su tavola, ma precedenti all'*Ultima Cena*, ritroviamo una preparazione a biacca.



Fig.19 - Ritratto di musicista,
1485-86 ca., olio su tavola,
44,7x32 cm, Milano,
Pinacoteca Ambrosiana.

Nel dipinto *La Dama con l'ermellino*²⁷⁴(fig.22), Leonardo stende sul supporto di legno di noce²⁷⁵ due tipi di preparazione, una di colore bianco, di cui la

Leonardo usa una tavola di legno di pioppo, nonostante il largo uso di legno di noce nella Lombardia nel XIV e XV secolo.

²⁷² Iniziato nel novembre 2008 e terminato nel maggio 2009.

²⁷³ Vedi campione CC-15, p.222.

²⁷⁴ P.C. Marani, *Scheda storico-critica*, in, *Leonardo. La Dama con l'ermellino*, a cura di B. Fabjan, P.C. Marani Silvana editoriale, 1998, pp. 76-82.

²⁷⁵ Vedi nota 273, p. 76.

Era inconsueta in Lombardia, Leonardo però ne consiglia l'uso:
[A preparare il legname per dipingervi su.

componente principale è il bianco di piombo, e una seconda, solo sulla zona dove sarebbe stato dipinto l'ermellino, che presenta una colorazione beige. Nel *Ritratto di musico* (fig.19), Leonardo prepara la tavola di noce, con biacca e olio di lino e trementina, dando poi una mano ancora di biacca e vernice liquida a sua volta ricoperto con verderame e giallo.²⁷⁶ Su questo supporto, Leonardo pone una preparazione bruno-rosata, seguendo uno dei suoi precetti per preparare i dipinti su tela, mischiando cinabro e minio alla biacca.²⁷⁷

In altre zone la preparazione appare di un colore giallo-beige, proprio per la diversa intonazione che l'artista vuole dare alle diverse zone di colore del dipinto.

Possiamo dire che in queste tavole antecedenti alla *Cena* ritroviamo quello che Leonardo riproporrà nel Refettorio delle Grazie: l'uso di una base omogenea e bianca per creare una cromia luminosa e raffinata.

Recenti analisi ci permettono di confrontare la pittura murale, con un altro dipinto leonardesco: la *Sant'Anna, la Madonna e il Bambino con un agnello*. (fig.20).

*Il legno sarà d'arcipresso, o pero o sorbo o noce, il qual salderai con mastice e trementina seconda destillata e biacca o vòl calcina; e metti in telaio in modo possa crescere e dicrescere secondo l'umido o secco; di poi li dà con acquavite che vi sia dentro dissoluto arsenico o sublimato 2 o 3 volte; di poi dà di olio di lino bollito i' modo penitrii per tutto; e 'nanzi si freddi, fregalo bene con un panno i' modo parrà asciutto, e dalli di sopra vernice liquida e biacca co' la stecca; po' lava con orina quando è asciutta; e rasciuga e poi spolverizza e profila il tuo disegno sottilmente e dà di sopra la 'nprimiera di 30 parti di verderame e una di verderame e 2 di giallo.]. (A.M. Brizio, *Scritti scelti di Leonardo da Vinci*, Torino 1968, pp.181-182).*

²⁷⁶ P.C. Marani, *Dati tecnici, restauri e stato di conservazione*, in *Leonardo da Vinci: il musico*, catalogo della mostra (Roma), a cura di Marani P.C., Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo 2010.

²⁷⁷ Si veda *Leonardo da Vinci*. Libro di pittura 1995, p.348.



Fig.20 - *Sant'Anna, la Madonna e il Bambino con un agnello*, 1501-1515 ca., olio su tavola, 168x129 cm, Parigi, Musée du Louvre.

Sul supporto, composto da quattro assi di legno di cipresso, l'artista mantiene la tradizionale maniera di stendere due strati di gesso, uno grosso e l'altro sottile, per preparare la superficie ad accogliere i successivi strati.²⁷⁸ L'imprimitura è a base di biacca purissima e fa risaltare i colori soprammessi. Sopra la preparazione, nella *Vergine delle rocce*, Leonardo stende un doppio strato di imprimitura, il primo è composto da biacca e nero vegetale, il secondo da varie quantità di biacca e giallo di piombo e stagno (fig. 21).

²⁷⁸ Martin E. et al., *La Vierge, l'Enfant Jésus et sainte Anne de Léonard de Vinci. Création et transmission d'un chef-d'œuvre*, in "Techne", n. 21, 2005, pp.26-34.

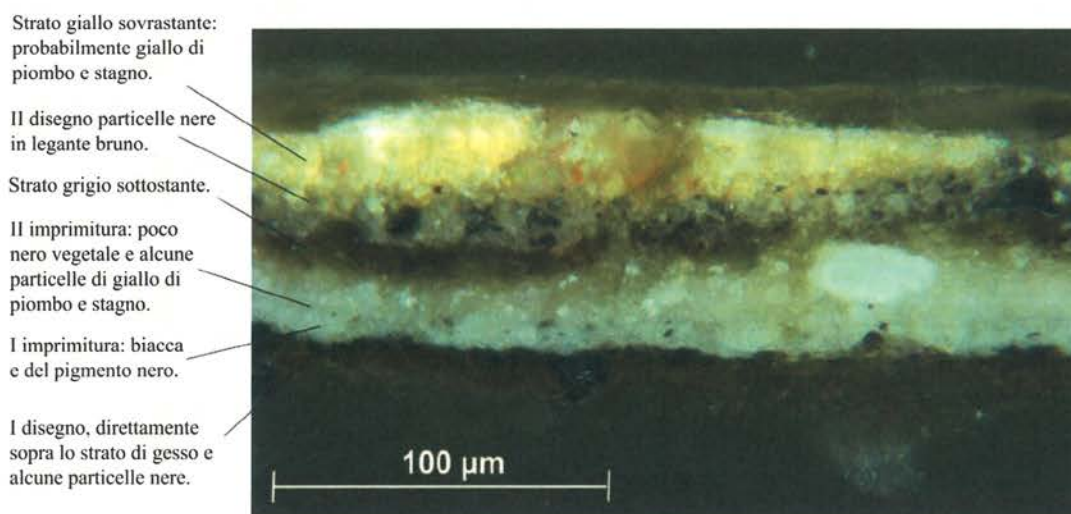


Fig.21 - Stratigrafia, campione prelevato dalla fodera del manto della Vergine.

L'opera, fin dalla sua preparazione, sembra proprio riprendere il Cenacolo.²⁷⁹ Sembra essere una costante di queste opere milanesi, compresa l'*Ultima Cena*, il dare una base scura alle ombre e darne invece una bianchissima per i successivi strati di colore.²⁸⁰

Analizziamo invece ora la maniera di ottenere i colori e i tipi di pigmenti utilizzati. Possiamo affermare che Leonardo nella *Cena* usa gli stessi pigmenti dei dipinti su tavola.

²⁷⁹ Keith L., *The late style and technique*, in *Leonardo da Vinci: Painter at the Court of Milan*, catalogo della mostra (Londra), a cura di Luke Syson et al., National Gallery, Company, Londra 2011, p. 73.

²⁸⁰ Vedi 273.



Fig. 22 - *La Dama con l'ermellino*,
1485-86 ca., olio su tavola,
55x40,5 cm, Cracovia,
Czartoryski Muzeum.

Dalle analisi alla Fluorescenza x^{281} , si possono identificare questi tipi di pigmenti (fig.22):

- biacca e bianco di piombo (non solo nella preparazione, ma anche come base per l'incarnato)
- cinabro (nel vestito)
- terre
- giallo di piombo e stagno
- oltremare (nei panneggi)

Secondo Pietro C. Marani, la lucentezza e la brillantezza dei colori, richiamano immediatamente quelli del Cenacolo, riscoperto dopo il restauro Brambilla.²⁸²

Per i verdi, come per il Cenacolo, nell'opera coeva (fig.18), predilige il verderame mischiato all'ocra gialla e al nero vegetale, sul quale viene posta

²⁸¹ D. Bull, *Analisi scientifiche*, in *Leonardo. La Dama con l'ermellino*, a cura di B. Fabjan, P.C. Marani, Silvana editoriale, 1998, pp. 83-90.

L. Glinsman, *Referto di Analisi*, National Gallery of Art, Washington, 14 gennaio 1992.

²⁸² Vedi nota 279, p.82.

una stesura di ocra gialla o di nero vegetale, a seconda della tonalità finale.²⁸³
Per dare il colore verde intenso, Leonardo pone una stesura soprastante di azzurrite.²⁸⁴

Sempre in quest'opera, per il giallo, usa quello di piombo e stagno misto a biacca, ocra rossa e minio; tutti pigmenti che ritroviamo nella *Cena*.

Come conferma alla raffinatezza nel rendere gli azzurri nel Cenacolo osserviamo il blu della veste della Vergine (fig.18 e 23); qui troviamo uno strato di base grigio scuro con particelle di nero vegetale in varie quantità a seconda della tonalità finale che Leonardo ha voluto dare. Sopra stende due strati di azzurrite su cui va a porre lo strato di lapislazzuli, a volte mischiato a biacca. In alcuni casi si ritrova uno strato più scuro di nero vegetale, tra l'azzurrite e il lapislazzuli.

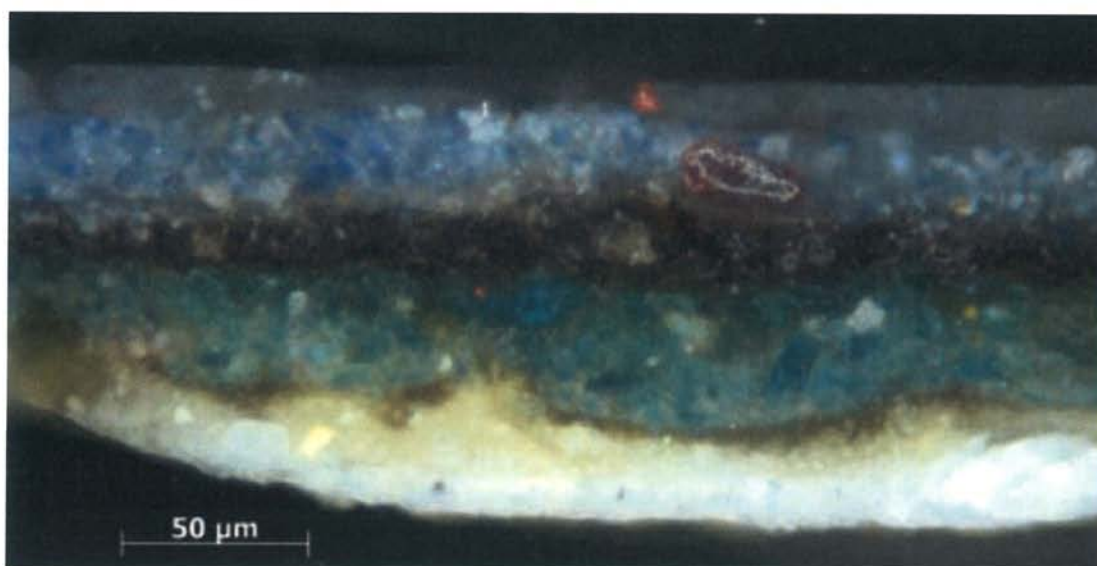


Fig.23 –Stratigrafia, campione prelevato dalla veste blu della Vergine all'altezza della scollatura. Sono visibili le due imprimiture, lo strato di azzurrite, lo strato più scuro e il lapislazzuli unito a biacca.

²⁸³ Per dipingere le rocce e il fogliame, si serve di terre, verderame e nero vegetale. Dove gli occorre una tonalità calda, si serve della terra di Cassel (o terra di Colonia), con l'aggiunta di ocre rosse e gialle, mentre dove le foglie si arrampicano sulla roccia, egli usa una pittura marrone traslucida, mista a bianco, nero vegetale e ocra gialla.

²⁸⁴ Vedi p. 568. Paragrafo dei pigmenti, colore verde.

Gli stessi pigmenti della *Cena*: il lapislazzuli mischiato a biacca, l'azzurrite sottostante e il nero vegetale, presente qualche volta nella biacca d'imprimatura,²⁸⁵ li ritroviamo anche nella *Sant'Anna, la Madonna e il Bambino con un agnellino*(fig. 20).²⁸⁶ Nell'opera appena citata, osserviamo anche la stessa tipologia di stratificazione per quanto riguarda gli incarnati e gli stessi pigmenti. Anche qui, come per gli apostoli, la resa degli incarnati è stata ottenuta attraverso molteplici strati di colore, e utilizzando nei punti di maggior luce i pigmenti mischiati a biacca. Troviamo come componenti principali degli strati rosa della carnagione dei personaggi: particelle di lapislazzuli, cinabro e ocra rossa con l'aggiunta di biacca.

Attraverso le analisi gascromatografiche e FTIR²⁸⁷ , sono stati identificati come leganti nell'opera *La Vergine delle Rocce* (fig.18) l'olio di noce e di lino.

L'olio di noce è stato rintracciato maggiormente nella preparazione, l'olio di lino sopra alcune zone di colore, ma non è stato possibile affermare con certezza dove abbia utilizzato l'uno o l'altro. Attraverso la gascromatografia sono state rinvenute anche delle proteine, ma si può confermare che il medium usato da Leonardo è l'olio²⁸⁸

Questo potrebbe avvalorare la scelta di un medium oleoso anche nella coeva *Cena*.

Anche nella *Dama con l'ermellino* viene utilizzato l'olio, confermato sia per il visibile raggrinzimento superficiale sul vestito rosso, sia per una evidente manipolazione del colore con l'uso delle dita.²⁸⁹ Tuttavia non si esclude l'uso

²⁸⁵ Vedi p. 552, cap.3.

²⁸⁶ La riflettografia ai raggi x, ha permesso di individuare anche i componenti del blu del manto della Vergine; si tratta di lapislazzuli, misto con biacca o con nero vegetale a seconda che si tratti di una zona in luce o in ombra. Per l'abito abbiamo molta lacca rossa.

²⁸⁷ Spettroscopia IR a trasformata di Fourier.

²⁸⁸ L. Keith ET AL., *Leonardo da Vinci's Virgin of the Rocks: Treatment, Technique and Display*, in "National Gallery Technical Bulletin", Vol. 32 , London 2011, pp. 32-56.

²⁸⁹ Il raggrinzimento, ci dice David Bull, è stato causato dall'uso del bitume come base del colore. Il bitume, infatti, a base oleosa, ha un tempo di essiccazione molto lento, anche se facile da stendere, e si

della tempera a uovo per alcuni particolari²⁹⁰, in ogni caso l'olio, per le sue caratteristiche avrà di certo affascinato maggiormente Leonardo.²⁹¹

Per i motivi già detti sarà interessante andare a riguardare le indagini diagnostiche svolte su quei dipinti che sono stati attribuiti a Leonardo e a quelli della sua cerchia.

In primis vediamo l'opera, che si trova alla Pinacoteca di Brera, *Madonna con Bambino e l'agnellino*, (fig.25), l'autore viene indicato come "seguace di Leonardo".

può provocare fratture sulla pellicola pittorica, se vengono posti sopra a questa sostanza, altri strati di colore ad olio che si seccano più velocemente.

Leonardo manipolava spesso la superficie, sfregandola, mentre ancora umida, con le dita o il palmo della mano

²⁹⁰ D. Bull, *Analisi scientifiche*, in *Leonardo. La Dama con l'ermellino*, a cura di B. Fabjan, P.C. Marani, Silvana editoriale, 1998, pp. 83-84.

Esaminando allo stereoscopio, la *Ginevra Benci*, si è notato che alcune sfumature intorno agli occhi, sono state eseguite a tempera d'uovo.

²⁹¹ Nell'opera *Sant'Anna, la Madonna e il Bambino con un agnello*, come legante, si è individuata una sostanza proteica derivata dall'olio, mischiato con olio puro, che permette di norma una buona stabilità cromatica e risulta essere un ottimo essiccativo.



Fig. 24 – Seguace di Leonardo, *Madonna con il Bambino e l'agnellino*, olio su tavola, Milano, Pinacoteca di Brera.

Le analisi sono state eseguite dalla prof.ssa Antonietta Gallone²⁹² e hanno riguardato la figura dell'agnellino che ricopre quasi completamente quella di un gatto, rivelata attraverso l'analisi della riflettografia all'infrarosso.

Sono stati esaminati alcuni frammenti²⁹³ presi dalla zona interessata che sono stati poi confrontati con altri, provenienti da altre aree.²⁹⁴

Sulle sezioni di campione inglobato in resina poliestere e successivamente levigati, sono state eseguite l'analisi per fluorescenza di raggi x alla microsonda elettronica e l'analisi microspettrofluorimetrica U.V..

²⁹² A. Gallone, *Madonna con l'agnellino, analisi del colore*, Relazione del 5 maggio 1996, n. 216.

²⁹³ Elenco dei campioni prelevati:

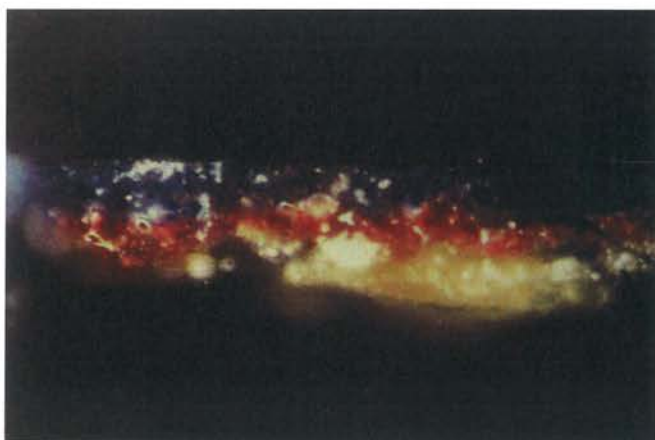
- 1- verde chiaro sopra l'orecchio del gatto
- 2- bianco sulla testa dell'agnellino
- 3- bianco dell'agnellino sopra la mano sinistra del Bambino
- 4- nero sopra la mano destra del Bambino
- 5- blu rosso del manto della Madonna
- 6- azzurro del cielo in alto al centro.

²⁹⁴ Blu del manto della Madonna e l'azzurro del cielo.

Per la preparazione Leonardo ha steso sul supporto di legno uno strato di gesso e colla animale per rendere la superficie omogenea e adatta a ricevere il colore. Molte le zone dove è stato rilevato l'olio penetrato dagli strati sovrastanti.

Si osserva come base per i successivi strati di colore, un sottile strato di biacca e olio, identica a quella per il riquadro della Cena.

Come per l'*Ultima Cena*, Leonardo dipinge sovrapponendo più strati sottili di colore diversi. Nel dipinto su tavola, solo per il manto della Vergine (fig.25) usa due stesure di lacca rossa e di blu lapislazzuli.



- 3- Lapislazzuli
- 2- Lacca rossa
- 1- Preparazione - gesso

Fig.25 – Stratigrafia, campione prelevato dal manto della Madonna.

Il colore è mischiato con biacca o usato puro direttamente sulla preparazione.

I pigmenti che sono stati identificati²⁹⁵ sono:

- blu lapislazzuli
- resinato di rame
- ocra gialla e rossa
- lacca rossa
- biacca
- nero vegetale

²⁹⁵ Vedi nota 291. Sono stati identificati sia nella cromia originale sia nelle ridipinture.

Per quanto riguarda il legante, anche qui Leonardo ha usato l'olio e probabilmente anche un legante proteico, probabilmente uovo.²⁹⁶

Nella figura dell'agnellino è stato usato un olio siccativo diverso da quello trovato negli strati originali.²⁹⁷

Quello che a noi interessa, riguarda la maniera con cui Leonardo dipinge; si può notare il blu del manto della Madonna, che come per il manto dell'apostolo Andrea, è dipinto con strato di lapislazzuli e lacca rossa.²⁹⁸

Conforme al modo di operare sul Cenacolo è anche l'uso della biacca per rendere l'azzurro, in questo caso del cielo, mischiata ai cristallini di lapislazzuli.

Altre opere interessanti con cui fare un confronto con quanto emerso sulla tecnica originale di Leonardo, sono due dipinti su tavola: *"Dama con la reticella di perle"* (fig.26), (Pinacoteca Ambrosiana) e *"Ritratto di giovane"*, (Pinacoteca di Brera), attribuite da Pietro C. Marani a Giovanni Ambrogio De' Predis.²⁹⁹

²⁹⁶ È stato identificato un legante proteico nel colore del cielo.

²⁹⁷ Le analisi che sono state eseguite per definire se la figura dell'agnellino sarebbe stata un pentimento dell'artista o una ridipintura tarda, mettono in evidenza quest'ultima.

²⁹⁸ Vedi scheda del campione 6v, p.184, capitolo 2.

²⁹⁹ A. Gallone, *La preparazione nei dipinti su tavola: "Dama con la reticella di perle" e "Ritratto di giovane"*, attribuiti ad Ambrogio de Predis, Relazione del 15 Marzo 1997, n. 241.

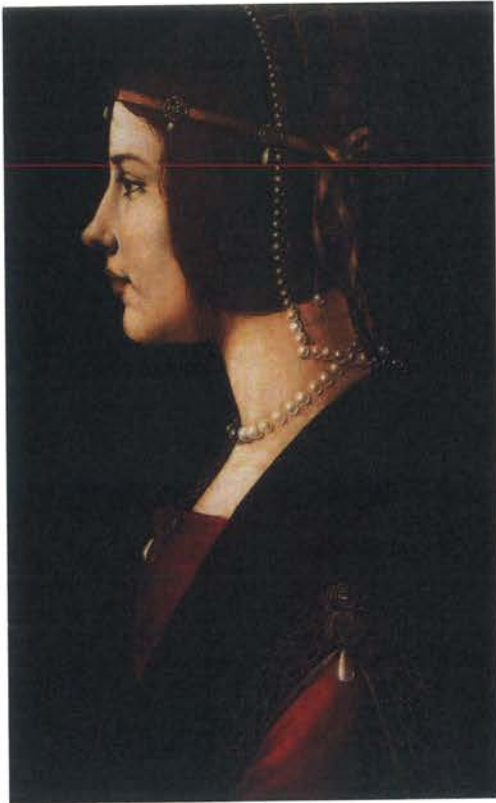


Fig. 26 - Giovanni Ambrogio De' Predis, *La dama con la reticella di perle*, 1490 circa, olio su tavola, 51 x 34 cm, Milano, Pinacoteca Ambrosiana.

Sul supporto ligneo, nella *Dama con la reticella di perle* (fig. 26), la preparazione risulta composta da un impasto omogeneo di particelle rosse e arancio, con granuli bianchi.(fig.27).

Le particelle rosse osservate alla microsonda elettronica risultano formate da Cinabro, Minio e da grani bianchi di Biacca.

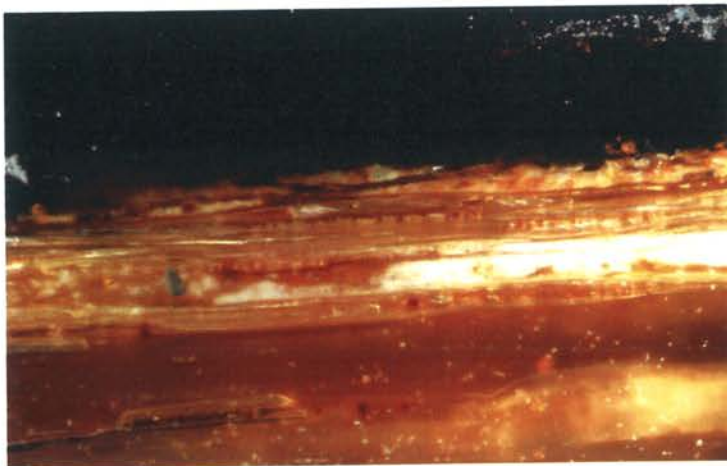


Fig.27 – Stratigrafia, tracce di Minio in superficie. (Campione prelevato dal nero del fondo).

Nel *Ritratto di giovane* (fig.28), la preparazione è simile al dipinto precedente, i pigmenti utilizzati sono gli stessi: il cinabro, in minutissime particelle, il minio e la biacca in grossi granuli.



Fig. 28 – Giovanni Ambrogio De' Predis, *Ritratto di giovane*, olio su tavola, 1490/1, Milano, Pinacoteca di Brera.

Anche la *Madonna Litta* (fig.29), non viene attribuita a Leonardo, ma a Giovanni Antonio Boltraffio, suo seguace.

Secondo Liphart³⁰⁰, qui Leonardo usa una tecnica allora diffusa a Milano, la tempera, sottolineandone la contemporaneità con il Cenacolo. Anche sulla *Cena* usa la tempera, e si notano somiglianze anche per i colori tra la veste della Madonna e di Cristo. Eseguita probabilmente a Milano nella metà degli anni novanta, è stata sottoposta a nuove analisi nel 2003.³⁰¹ La fluorescenza U.V. ha rivelato che la pittura sta sotto un denso strato di vernice irregolare, stesa in momenti successivi;³⁰² gli strati inferiori risultano densi di un colore marrone - giallo, quelli in superficie celestini.³⁰³

³⁰⁰ *Leonardo: La Madonna Litta dall'Ermitage di San Pietroburgo*, catalogo della mostra (Roma e Venezia), a cura di Tatiana Kustodieva et al., De Luca editori d'arte, Roma 2003, p.33.

³⁰¹ Il risultato delle analisi si trovano in: vedi nota 299.

³⁰² *Leonardo: La Madonna Litta dall'Ermitage di San Pietroburgo*, catalogo della mostra (Roma e Venezia), a cura di Tatiana Kustodieva et al., De Luca editori d'arte, Roma 2003, p.39.

³⁰³ Vedi nota 299, p. 42.



Fig. 29 - Giovanni Antonio Boltraffio, *Madonna con Bambino (Madonna Litta)*, metà anni novanta del XV secolo; trasportata su tela nel 1865, tempera su tavola, 42x33 cm, San Pietroburgo, Museo dell'Ermitage.

In alcune zone del manto, sotto alle molte ridipinture, si è individuato un colore blu ultramarino intenso; mentre le "craquelures" presenti in superficie risultano uguali a quelle della *Belle Ferronnière* (fig.12).³⁰⁴

Da quanto detto possiamo affermare con certezza che Leonardo pensò di trattare la superficie muraria in modo diversificato fin dal rinzafo, probabilmente perché la zona delle Lunette non gli dava particolare interesse.³⁰⁵

³⁰⁴ È stato probabilmente usato lo stesso tipo di legante. (Quindi è stata fatta ad olio e non a tempera).

³⁰⁵ Possiamo schematizzare come Leonardo prepara le due zone:

Lunette(dallo strato più profondo)

- muro
- Intonaco sottostante (2 granulometrie fine e medio-fine)
- Arriccio (2 granulometrie) con strato sottile in superficie di calce
- Intonaco fine e omogeneo
- Preparazione sottile
- Imprimitura con calce, gesso e sabbia
- Fondo rosso
- Strati di colore (uovo, una sostanza proteica, caseato di calcio, olio).

Per le lunette abbiamo detto che sul supporto murario troviamo un intonaco composto da sabbia del milanese di granulometria fine e medio – fine, su cui va a porre l'arriccio che, diversamente dalla *Cena*, presenta un ulteriore sottile strato di calce in superficie; l'intonaco è fine ed omogeneo e la preparazione soprastante è più sottile.

Sopra la preparazione stende un'imprimatura a calce, seguendo la maniera tradizionale del tempo³⁰⁶, con l'aggiunta di sabbia e in alcuni punti viene individuato anche il solfato di calcio, gesso. La calce è probabilmente calce magnesiaca, derivante perciò dalla zona delle Dolomiti. Consapevole del fatto che certi tipi di pigmenti risultavano instabili con questo tipo di materiale, Leonardo sembra proprio voler concentrare la sua attenzione su altro.³⁰⁷

Stende poi il fondo rosso scuro, in parte frammentato e perso, unico strato che, secondo i dati più recenti è stato eseguito da Leonardo per poi essere proseguito da pittori della sua cerchia.³⁰⁸ L'artista prosegue il lavoro come se avesse già deciso di tenere per sé il riquadro della *Cena* e di dare la zona delle Lunette, meno interessante, a qualcun altro.

Come legante per i colori abbiamo rinvenuto l'uovo, caseina e colla animale, olio negli strati sotto le lamine.³⁰⁹

Cena (dallo strato più profondo)

-muro

-Rinzaffo a malta

-Intonaco sottostante granuloso

-Arriccio (non omogeneo con legante più fine)

-Intonaco grossolano e ruvido (tracce di ocre rossa di un disegno preliminare)

-Preparazione giallina con uovo

-Imprimatura a biacca con olio di lino e uovo

-Strati di colore (uovo, caseina, colla animale)

³⁰⁶ In riferimento alla tecnica della pittura murale si veda:

Mora L., Mora P., Philippot P., *La conservazione delle pitture murali*, Bologna 1999, p.360.

³⁰⁷ Si guardi ai paragrafi relativi agli strati preparatori.

³⁰⁸ Vedi nota 156.

³⁰⁹ Si rimanda alle schede delle lunette, p.27.

Per il riquadro della *Cena* Leonardo lavora diversamente: il rinzaffo, rinvenuto in alcuni punti per preparare il muro ad accogliere gli strati successivi, un intonaco e un arriccio più grossolani e poco omogenei; a testimonianza che l'artista in questa zona voleva servirsi di un numero maggiore di strati sovrapposti. Sopra all'intonaco ruvido, traccia un disegno, come se arrivato a questo momento si soffermasse per poi proseguire nella maniera più corretta.³¹⁰

La preparazione è a uovo, l'imprimitura è composta da biacca, carbonato di calcio, silicati e presenta come leganti l'olio di lino e l'uovo. Negli strati di colore troviamo l'uovo, l'olio e a volte il caseato di calcio.

³¹⁰ Si faccia riferimento al paragrafo sugli strati preparatori della *Cena*.

BIBLIOGRAFIA

Abbiati F., *La tecnica. I misteriosi materiali adoperati hanno determinato l'autodistruzione del dipinto*, in "Il Giorno", 16 gennaio 1987, p.4.

Arosio E., *E lo sponsor restò solo*, in "L'Espresso", 13 maggio 1999, pp. 164-167.

Artioli A., *Il Cenacolo: Il restauro*, Electa, Milano 2002.

Agosti B., *Scritti artistici e tecnici di Leonardo da Vinci*, BUR, Milano 2002.

Apolloni M.F., *Quel prodigio chiamato Leonardo*, in "Panorama", 20 maggio 1999, p.35.

Barcilon P. Brambilla, *Il trattamento delle lacune, un esempio attuale: il restauro del Cenacolo*, in "Die Kunst der Restaurierung: Entwicklungen und Tendenzen der Restaurierungsästhetik in Europa", Ursula Schädler-Saub (Hrsg.), München: Siegl 2005, pp. 47-52.

Barcilon P. Brambilla, *Sintesi degli interventi di conservazione e restauro del dipinto*, in "L'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro", Nardini editore, Firenze 2007, pp. 170-177.

Barcilon P. Brambilla - Marani P.C., *Il Cenacolo di Leonardo in Santa Maria delle Grazie: Storia, condizioni, problemi*, Olivetti, Ivrea 1984. (Quaderni del restauro n.2).

Barcilon P. Brambilla, *I Restauri al Cenacolo*, in *Il Genio e le passioni: Leonardo e il Cenacolo*, Skira, Milano 2001, pp. 441-447.

Barcilon P. Brambilla - Marani P.C. *Le lunette di Leonardo nel refettorio delle Grazie, Ivrea, Olivetti, 1990.* (Quaderni del restauro n.7).

Barcilon P. Bambilla - Marani P.C., *Leonardo: l'Ultima Cena*, Electa, Milano 1999.

Basile G. - Marabelli M., *Leonardo. L'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro*, Nardini editore, Firenze 2007.

Basile G., *La conservazione dell'Ultima Cena di Leonardo nel Refettorio di S. Maria delle Grazie*, in *Il Genio e le passioni: Leonardo e il Cenacolo*, Skira, Milano 2001, pp. 447-453.

Beck J., *Leggibilità e restauro: a proposito del Cenacolo di Leonardo, della Trinità di Masaccio e di altri avventurosi interventi*, in "Prometeo" n.75, 2001, pp. 80-83.

Beck J., << *Ma quel Cenacolo non è più di Leonardo*>>, in "Il Giorno", 27 giugno 1999, p. 21.

Beltrami L., "I Relazione annuale dell'Ufficio Regionale", Milano 1893.

Beltrami L., "II Relazione dell'Ufficio Regionale", Milano 1894.

Beltrami L., *Documenti e memorie riguardanti la Vita e le Opere di Leonardo da Vinci*, Milano 1919.

Beltrami L., *Vicende del Cenacolo Vinciano dall'anno MCCCCXCV all'anno MCMVIII*, U. Allegretti, Milano 1908.

Bertani D. – Cetica M. – Pezzati L., *Lo scanner i.r.: un dispositivo per rifletto grafia infrarossa ad alta risoluzione*, in *Lo sguardo degli angeli. Verrocchio, Leonardo e il "Battesimo di Cristo"*, Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo 1998, pp. 129-133.

Bertelli C., *Cenacolo: in difesa di un restauro difficile*, in "Il Corriere della Sera", 15 marzo 1999, p.27.

Bertelli C., *Conservazione e Restauro dopo Pelliccioli*, appendice 3, in *Invito a Leonardo. L'Ultima Cena di Ludwing H. Heydenreich*, Rusconi, Milano 1982, pp. 127-156.

Bertelli C., *Nessun timore, il capolavoro è stato rispettato*, in "Il Corriere della sera", 27 dicembre 1998, p. 31.

Bertelli C., *Verso il vero Leonardo*, in "Leonardo a Milano" Banca Popolare di Milano, 1982, pp.83-88.

Bertelli C. - Fabjan B., *Il Cenacolo di Leonardo*, in "Brera Notizie della Pinacoteca", autunno/inverno 1981-1982, p. 1-4.

Bianchetti P. - Talarico F., *Materiali usati negli interventi: le stuccature*, in *L'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro*, Nardini editore, Firenze 2007, pp.155- 159.

Bonsanti G., *Come cancellare un Leonardo*, in "Il Giornale dell'arte" n. 204, novembre 2001, p. 70.

Bonsanti G., *Diffamare gli italiani rende: non rischi niente e si parla tanto di te*, in "Il Giornale dell'arte", n.174, febbraio 1999, p. 63.

Bonsanti G., *Il Cenacolo del Duemila*, in "Il Giornale dell'Arte" N. 134 , giugno 1995, p.18.

Bonsanti G., *Ora che il Cenacolo è restaurato, e molto bene, allestiamolo*, in "Il Giornale dell'arte", n.182, novembre 1999, pp. 44-45.

Bosi S., *Il Cenacolo di Leonardo nella Milano napoleonica: proposte di restauro e la "copia" pittorica di Giuseppe Bossi*, in "Raccolta Vinciana", 30, 2003, pp. 379-408.

Bossi G. , *Del Cenacolo di Leonardo da Vinci, libri quattro*, Skira, Milano 2009.

Bottiroli G. - Croce A.C. - Pellicciari C. - Ramponi R., *Propidium iodide and the thiol, specific reagent DACM as a dye pair fluorescence resonance energy transfer analysis. An application to mouse sperm chromatin*, in "Cytometry", vol. 15, 1994, pp. 106-116.

Bottiroli G. - Gallone A., *Studio stratigrafico della pellicola pittorica: pigmenti e leganti*, in *Ricerche sull'affresco absidale della chiesa di Sant'Agata al Monte di Pavia*, Memoria monografica dell'Istituto Lombardo, Accademia di Scienze e Lettere, Milano 1996, pp.207-221.

Bucci C.A., *Splendido Cenacolo*, in "L'Unità ", 8 aprile 1995, p.2.

Bucci V., *Per la salvezza di un capolavoro*, in "Corriere della Sera" 19 agosto 1924.

Bull D., *Analisi scientifiche*, in *Leonardo da Vinci: la Dama con l'ermellino*, catalogo della mostra (Roma e Milano 1998, Firenze 1998-1999) a cura di B. Fabjan - P.C. Marani, Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo 1998, pp. 83- 94.

Burba E., *Su Leonardo è guerra senza colpi. Bassi.*, in "Panorama" n. 28, 15 luglio 1999, p. 85.

C.G., *Gli studi di Ladislao Reti sulla chimica di Leonardo*, in "Atti del convegno di Studi Vinciani" 1954, pp.47-56.

Calvesi M., *Il Cenacolo riaffiora dall'ombra*, in "L'Informazione" , 15 aprile 1995, pp. 16-17.

Canessa G., *I restauri del Cenacolo sono un errore?*, in "Il Giorno", inserto "L'età della tecnica", 1 febbraio 1983, p. 3.

Carotti G., *Il restauro della Cena di Leonardo da Vinci*, in "L'Arte", XII, 1909, pp.149-155.

Castellotti M.B., *Alla ricerca dell'Ultimo Colore*, in "Il Sole 24 ore" (Banche Dati Online), 12 febbraio 1989.

Castellotti M.B., *Le Befe della Cena*, in " Il Sole 24 ore" (Banche Dati Online), 18 gennaio 1987.

Cavenaghi L., *Il restauro del cenacolo Vinciano*, in "Rassegna d'arte"8, 1908, 10, IV-V.

Casazza O. - Noferi M. - Rimaboschi R., *Studi sul supporto ligneo e osservazioni sul Battesimo di Cristo*, in *Lo sguardo degli angeli. Verrocchio, Leonardo e il "Battesimo di Cristo"*, Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo 1998, pp. 119-129.

Cavenaghi L., *Relazione sul consolidamento eseguito al dipinto nel MCMVIII*, U Allegretti, Milano 1908.

Cecchi R. - Mulazzani G., *Il Cenacolo di Leonardo da Vinci: guida alla lettura del dipinto e storia dei restauri*, Giunti, Firenze 1985.

Cecchi R., *Il risanamento delle condizioni ambientali al Cenacolo vinciano a Milano*, in "TeMa": tempo materia architettura: rivista trimestrale di restauro, n.4 1998, pp. 2-16.

Cennini C., *Il Libro dell'arte*, Neri Pozza Editore, Vicenza 2003.

Chiesa P., *L'Ultima Cena*, in "L'Espresso", 11 giugno 1979, pp. 147-148.

- Chierici G., *Il refettorio delle Grazie*, in "Proporzioni" n.3, 1950, pp. 114-116.
- Chirici C.N., *Relazione di restauro*, in *La Madonna del gatto di Leonardo in un dipinto della Pinacoteca di Brera. Nuove indagini e restauri*, Cremona 1996, pp. 31-32.
- Clerici G.A., *Con la Sig.ra Pinin Brambilla Barcilon: il restauro del Cenacolo di Leonardo*, intervista a Pinin Brambilla Barcilon, in "Amici dei musei", 23,1982, pp. 9-10.
- Colalucci G., *Il Cenacolo ridipinto si salverà dal nulla*, in "L'Unità", 2 marzo 1998, p.12.
- Conti A., *Manuale di Restauro*, Einaudi, Torino 1996.
- Conti A., *Storia del restauro e della conservazione delle opere d'arte*, Electa, Milano 1988, pp. 39, 192, 326, 334, 353.
- Curri B. S., *Aspetti dell'aggressione biologica al Cenacolo leonardesco*, in "Arte Lombarda" n.62, 1982, pp. 47-50.
- Crippa V., *Il Cenacolo chiude per restauri*, in "Corriere della sera", 31 dicembre 1997, p. 44.
- Dallò R., *Ressa e polemica sul numero chiuso*, in "L'Unità", 2 marzo 1998, p.12.
- Danti C., *Le pitture murali: il restauro e la materia*, Firenze 2007.
- Danti C. - Matteini M. - Moles A., *Le pitture murali*, OPD, Firenze 1990.
- Daniele Carboni, *Vent'anni di Cenacolo e Milano*, in *Milano: l'arte, la bellezza, la città, i tesori, i personaggi*, p. 129.
- Da Vinci L., *Trattato della pittura*, Milano 1990.
- Della Torre S., *Quando finisce un restauro*, Intervista a Pietro Petrarola, in "TeMa": tempo materia architettura: rivista trimestrale di restauro, n.4 1998, pp. 60-66.
- Del Serra A., *Il restauro*, in *Lo sguardo degli angeli. Verrocchio, Leonardo e il "Battesimo di Cristo"*, Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo 1998, pp. 95-119.

- Dell'Aglio L., <<L'Ultima Cena>> muore, in "Il Giorno", 16 gennaio 1987, p.3.
- Denuncia a Milano, i restauri danneggiano il Cenacolo, in "La Repubblica", 2 giugno 1987, p.21.
- De Stefani L., *Attorno al Cenacolo. Interventi degli anni 1909-1928*, in "TeMa": tempo materia architettura: rivista trimestrale di restauro, n.4 1998, pp. 52-59.
- Debenedetti A., *Quei magici vent'anni passati a curare Leonardo*, in "Il Corriere della sera", 28 aprile 1999, p. 35.
- Donizetti M., *Questo restauro ha ferito a morte Leonardo*, in "L'Europeo" n.24, 14 giugno 1991, pp.116-119.
- Dunkerton J., *Leonardo in Verrocchio's Workshop: Re-examining Technical Evidence*, in "National Gallery Technical Bulletin", Vol. 32 , pp. 4-31.
- Fabjan B., *Il Cenacolo nuovamente ritrovato*, in *Leonardo. La pittura*, Giunti, Firenze1985, pp. 90-94.
- Fattori L. Costanza, *Il Refettorio di S. Maria delle Grazie, rimedi progettati per far fronte ai dissesti statici*, Varenna, settembre1980, in "Arte Lombarda" 62, 1982, pp. 5-10.
- Fedeli E., *Ricerche svolte su alcuni prelievi di materiale appartenenti al Cenacolo*, In "Arte Lombarda" n. 62, 1982, pp. 51-54.
- Fiorio M.T., *Il caso "Madonna Litta"*, in *Giovanni Antonio Boltraffio: un pittore milanese nel lume di Leonardo*, Jandi Sapi Editori, Milano 2000, pp. 27-33.
- Fitzhugh W. E., *Red Lead and Minium*, in *Artists' Pigments: A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 1, Robert L. Feller editor, New York 1986, pp. 109-141.
- Formenti F., *Cenacolo, restauro infinito*, in "Il Giornale", 3 Febbraio 1989, p. 20.
- Furlan V., *Rapporto Ecole Polytechnique Federale de Lausanne n. 9/86/LCP*.
- Garzonio M., *Un Cenacolo tutto nuovo*, in "Il Corriere della Sera", 26 maggio 1999, p. 37.

Galbiati E. - Manucci E. - Zerbi G., *Nuove tecniche diagnostiche per l'analisi di materiali pittorici: l'Ultima Cena*, in "TeMa": tempo materia architettura: rivista trimestrale di restauro, n.4 1998, pp. 44-51

Gallone A., *Analisi dei campioni di colore prelevati*, in *La Madonna del gatto di Leonardo in un dipinto della Pinacoteca di Brera. Nuove indagini e restauri*, Cremona 1996, pp. 33-44.

Gallone A., *Analisi stratigrafica di campioni di colore dell'Ultima Cena*, in *L'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro*, Firenze, Nardini editore, 2007, pp. 145-154.

Gallone A., *I Blu di Leonardo nell'Ultima Cena*, in "Arte Lombarda" n.45,2005, pp.73-75.

Gallone A., *Le nature et la distribution des liantes dans la couche picturale: la Dernière Cène de Léonard de Vinci et la Pala Montefeltro de Piero della Francesca*, in "La peinture dans les Pays-Bas au 16e siècles: pratiques d'atelier infrarouges et autres méthodes d'investigation". Convegno 11-13 settembre 1997, pp. 215-220.

Gallone A., *Lo studio analitico dei pigmenti*, in *La Pala di San Bernardino di Piero della Francesca. Nuovi studi oltre il restauro*, a cura di E. Daffra e F. Trevisani, "Quaderni di Brera 9".

Gallone A., *Lo studio della preparazione, della biacca d'imprimatura e del colore su alcuni campioni prelevati dall'Ultima Cena di Leonardo da Vinci*, 1997.

Garzonio M., *Costa un miliardo salvare il Cenacolo. Un nuovo "itinerario" per i visitatori*, in "Il Corriere della sera", 21 marzo 1979, p. 17.

Gay M. C., *Essais d'identification et de localisation des liants picturaux par des colorations spécifiques sur coupes minces*, in "Annales du Lab. De Recherche des Musées de France", pp. 8-24, 1970.

Gettens J. Rutherford - Stout L. George, *Pigment and inert materials*, in *Painting Materials: a short encyclopedia*, Dover, New York 1966.

Gettens J.R. – Fitzhugh W.E., *Azurite and Blue Verditer*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 2, Ashok Roy editor, New York 1993, pp. 23-35.

Gettens R.J. - Fitzhugh E.W., *Malachite and Green Verditer*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 2, Ashok Roy, New York 1993, pp. 183-198.

Gettens R.J. - Fitzhugh E.W. - Feller R.L., *Calcium Carbonate Whites*, Vol. 2, Ashok Roy, New York 1993, pp. 203-223.

Gettens J.R. - Kühn H. - Chase W.T., *Lead White*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol.2, Ashok Roy, New York, 1993, pp.67-79.

Giacomoni S., *Leonardo, il restauro della discordia*, in "La Repubblica" 30 marzo 1989, p.20.

Giani S., *L' << Ultima Cena >> è quasi pronta*, in "Il Giornale" 8 aprile 1995, pag. 34.

Giarruso A., *Analisi chimiche per l'individuazione degli strati soprammessi alla pellicola pittorica*, 1996, Perizia ICR n. 66/95.

Grasso S., *Leonardo, in restauro della discordia*, in "Il Corriere della sera", 27 dicembre 1998, p.31.

Grasso S. - Bertelli C., *Leonardo e il restauro della discordia*, in "Il Corriere della Sera", 27 dicembre 1998, p. 31.

Grazzini G., *Fine del Cenacolo*, in "Arte" n. 217, anno 21, aprile 1991, pp. 95-103.

Hours M., *Analisi dell pitture di Leonardo da Vinci*, in "Atti del convegno di Studi Vinciani" 1954, pp. 525, 533.

Heydenreich L.H., *Leonardo: The Last Supper*, London: Readers Union Group, 1974.

Il cantiere: parte terza, Pouchain, Roma 1990, ([Quaderni] / Il Cenacolo, centro Cenacolo, centro studi e ricerche, laboratorio analisi; 3).

Il progetto diagnostico: prima parte, Edizioni, Roma 1990, ([Quaderni]/ Il Cenacolo, centro studi e ricerche, laboratorio analisi; 1).

Jacques F., *La Cena sfigurata*, in "Le Figaro Magazine", 19 giugno 1999, p. 26.

Jacques F., *The Last Supper, 1497-1997: The moment of Truth*, in "Achademia Leonardi Vinci. Journal of Leonardo Studies and Bibliography of Vinciana", vol.10, 1997 pp. 165-182.

Jesurum S., *Tutti in ritardo per l'Ultima Cena?*, in "L'Europeo", 1° novembre 1980, pp.84-89.

Keith L., *In Pursuit of Perfection Leonardo's Painting Technique*, in *Leonardo da Vinci: Painter at the Court of Milan*, catalogo della mostra (Londra), a cura di Luke Syson et al., National Gallery Company, Londra 2011, pp. 55-77.

Keith L. – Roy A., *Giampietrino, Boltraffio, and the Influence of Leonardo*, in "National Gallery Technical Bulletin", Vol. 13, London 1996, pp. 5-19.

Keith L. ET AL., *Leonardo da Vinci's Virgin of the Rocks: Treatment, Technique and Display*, in "National Gallery Technical Bulletin", Vol. 32, London 2011, pp. 32-56.

Kemp M., *Authentically Dirty Pictures*, in "TLS"(The Times Literary Supplement), May 17, 1991, p.14.

Kemp M., *Letter to Pietro Marani*, in "Raccolta Vinciana", fasc. XXVI, 1995, pp.359-366.

Kemp M., *Looking at Leonardo's Last Supper*, in "Appearance, Opinion, Change: Evaluating the Look of Paintings", United Kingdom Institute for Conservation, 1990.

Kühn H., *Lead-Tin Yellow*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 2, Ashok Roy, New York 1993, pp. 83-111.

Kühn H., *Rapporto sulla ricerca condotta con i metodi delle scienze fisiche e naturali sul dipinto dell'Ultima Cena in Milano*, in "Maltechnik", 4, Ottobre 1985, pp. 24-51.

Kühn H., *Verdigris and Copper Resinate*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 2, Ashok Roy, New York 1993, pp. 131-156.

Lacqua P., *Storici dell'arte e stampa inglese mettono sotto accusa il restauro, << Cenacolo rovinato, il pennello di Leonardo? >> cancellati*, in "Il Tirreno", 27 dicembre 1998, p. 1.

La mente di Leonardo. Al tempo della "Battaglia di Anghiari", catalogo della mostra (Firenze), a cura di Carlo Pedretti, Giunti, Firenze 2006.

Leonardo da Vinci: il musicista, catalogo della mostra (Roma), a cura di Marani P.C., Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo 2010.

Leonardo da Vinci: la Dama con l'ermellino, catalogo della mostra (Roma e Milano 1998, Firenze 1998-1999) a cura di B. Fabjan - P.C. Marani, Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo 1998.

Leonardo: La Madonna Litta dall'Ermitage di San Pietroburgo, catalogo della mostra (Roma e Venezia), a cura di Tatiana Kustodieva et al., De Luca editori d'arte, Roma 2003.

Leonardo da Vinci: Painter at the Court of Milan, catalogo della mostra (Londra), a cura di Luke Syson, National Gallery Company, Londra 2011.

Lotito P., *Milano. La decisione fa scattare polemiche*, in "Il Giorno", 16 gennaio 1987, p.4.

Lucca P., *Anni di perizie, sopralluoghi, supplementi d'inchiesta ma le decisioni tardano al capezzale del grande malato*, in "Il Corriere della Sera", 17 giugno 1980, p.16.

Lucca P., *Il ministro convoca a Roma i tutori dell'Ultima Cena*, 19 giugno 1980, p. 14.

Lucca P., *La spia è saltata dopo soli due mesi*, in "Il Corriere della sera", 17 giugno 1980, p.16.

Lucca P., *L'Ultima Cena*, in "Il Corriere della sera", 19 giugno 1980, p.13.

Lucca P., *Per il Cenacolo interviene il governo: due comitati ministeriali a consulto*, in "Il Corriere della sera", 18 giugno 1980, p. 18.

- Lucca P., *Ultimo appuntamento con la Cena*, in "Il Corriere della Sera", 1 febbraio 1989, p.34.
- Lucchelli G., *Gli esperti sono furiosi:al Cenacolo tutto da rifare*, 22 febbraio 1981, p.18.
- Madesani A., *Indovina chi viene al Cenacolo*, in "Il Venerdì di Repubblica" n. 371, 7 aprile 1995, pp. 134-136.
- Magister S., *In hoc signo Vinci.*, in "L'Espresso", 13 maggio 1999, pp. 158-163.
- Maffioli F., <<Hanno distrutto il Cenacolo>>, in "Il Giornale", 27 dicembre 1998, p.19.
- Maltese C., *I supporti nelle arti pittoriche: storia, tecnica e restauro*, parte prima, Mursia, Milano 1990, pp.64-66.
- Mammi A., *Quella sporca Ultima Cena*, in "L'Espresso", 13 maggio 1999, pp. 146-149.
- Marabelli M., *Indagini scientifiche: metodi e risultati*, in *L'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro*, Nardini editore, Firenze 2007, pp. 22-25.
- Marabelli M - Talarico F., *Problemi relativi alla pulitura del dipinto*, in *L'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro*, Nardini editore, Firenze 2007, pp. 162-163.
- Marani P.C., *Dati tecnici e analisi scientifiche*, in *Leonardo da Vinci: il musico*, catalogo della mostra (Roma), Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo 2010, pp. 74-81.
- Marani P.C., *Il Cenacolo di Leonardo*, Skira, Milano 2009.
- Marani P.C., *Il cenacolo di Leonardo. Riflessi di un capolavoro*, in "Diocesi di Milano" anno 40, maggio-giugno 1999, pp. 14-23.
- Marani P.C., *Il cenacolo di Leonardo e i suoi restauri nella Milano fra il XV e il XX secolo fra arte e fede, propaganda politica e magnificenza civile*, in "I Tatti studies", 7.1997, p. 191-229.
- Marani P.C., *Il restauro del Cenacolo: dall'immagine perduta al capolavoro ritrovato*, Milano, Civica Biblioteca d'arte, 2001.

Marani P.C., *La Madonna del gatto di Leonardo in un dipinto della Pinacoteca di Brera. Nuove indagini e restauri*, Cremona 1996.

Marani P.C., *Le alterazioni dell'immagine dell'Ultima Cena di Leonardo dopo le più recenti analisi*, in "Kermes": arte e tecnica del restauro, A.III, n.7, gennaio-aprile 1990, pp. 64-67.

Marani P.C., *Lettera a Martin Kemp*, in "Raccolta Vinciana", 1993, fasc. XXV, pp. 463-467.

Marani P.C., *La conservazione dell'Ultima Cena di Leonardo nel refettorio di Santa Maria delle Grazie a Milano*, in *Il genio e le passioni: Leonardo e il Cenacolo*, Skira Firenze, Artificio, 2001, pp. 447-450.

Marani P.C., *Scheda storico-artistica*, in *Leonardo da Vinci: la Dama con l'ermellino*, catalogo della mostra (Roma e Milano 1998, Firenze 1998-1999) a cura di B. Fabjan - P.C. Marani, Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo 1998, pp. 76-79.

Martelli G., *Il Cenacolo di Leonardo e il suo recente restauro*, in "Raccolta Vinciana", 31 marzo 1989, fasc.23, pp.17-25.

Martelli G., *Il Refettorio di S. Maria delle Grazie in Milano e il restauro di Luca Beltrami nell'ultimo decennio dell'Ottocento*, in "Bollettino d'Arte" del Ministero per I Beni Culturali, ottobre-dicembre 1980, n. 8, pp. 52-77.

Martelli G., *Restauri al Cenacolo Vinciano dal 1978, richiamo di testimonianze vecchie e nuove*, in "Raccolta Vinciana", 1989, fasc.23, p. 17.

Martelli G., *Ricerche e precisazioni sull'ambiente del Cenacolo Vinciano nel complesso Monumentale di S. Maria delle Grazie*, in "Notiziario della Banca Popolare di Sondrio", n.18, 1978.

Martin E., *Some Improvement of Analysis of Paint Media*, in "Studies in Conservation", 22, pp. 63-67, 1977.

Martin E. et al., *La Vierge, l'Enfant Jésus et sainte Anne de Léonard de Vinci. Création et transmission d'un chef-d'œuvre*, in "Techne", n. 21, 2005, pp.26-34.

Massari G., *Un capolavoro malato*, in "Sapere", 31 marzo 1947, pp. 77, 78, 89.

- Masoero A., *Curare gli acciacchi*, in "Vernissage" N.9, p. 5.
- Masoero A., *Leonardo d'oro*, in "Vernissage" N.9, p. 5.
- Masoero A., *Vi presento il vero Cenacolo*, in "Vernissage", (Inserito del "Il Giornale dell'Arte" speciale dipinti) N. 9 ottobre 1998, p. 1.
- Matteini M. - Moles A., *Il Cenacolo di Leonardo: considerazioni sulla tecnica pittorica e ulteriori studi analitici sulla preparazione*, in "OPD/Restauro 1", 1986, pp. 34-41.
- Matteini M. - Moles A., *A preliminary investigation of the unusual technique of Leonardo's Mural The Last Supper*, in "Studies in conservation" vol. 24, 1979, pp.125-133.
- Matteini M. - Moles A., *Scienza e restauro: metodi di indagine*, Firenze, Nardini editore, 2003.
- Matteini M. - Moles A., *La chimica nel restauro: i materiali dell'arte pittorica*, Firenze, Nardini editore, 2003.
- Mazzuchelli G., *Tecnologia nel restauro/Il Cenacolo*, in "Il Cenacolo" 1991, Roma; Bari
- Melani F., *Tutto da rifare per il Cenacolo:lento e inefficace il restauro in corso*, in "Il Giornale", 13 gennaio 1987, p.4.
- Messina D., *Non avremo una Cena <<double>> face*, in " Il Corriere della sera", 30 marzo 1989, p. 34.
- Migliacci A., *Opere di consolidamento statico*, in "Arte Lombarda" 62, 1982, pp.23-30.
- Minervino F., *Il Cenacolo di Leonardo:processo al restauro*, in "Il Corriere della sera", 6 novembre 1983, pp. 15-17.
- Moizzi L., *Tutto da rifare per il Cenacolo. Lento e inefficace il restauro in corso*, "Il Giornale", 13 gennaio 1987, p.4.
- Moizzi L., *<<L'ultima cena è alla frutta>>*, in "Il Giornale", 29 marzo 1989, p.22.

- Mora L. – Mora P. – Philippot P., *La conservazione delle pitture murali*, Bologna 1999.
- Moretti G., *III Relazione dell'Ufficio Regionale. Archivio Storico Lombardo*, serie III, vol. VI, anno XXIII, 1896.
- Moretti G., *IV Relazione dell'Ufficio Regionale*, Milano 1896.
- V Relazione dell'Ufficio Regionale. Archivio Storico Lombardo*, serie III, vol. IX, anno XXV, 1898.
- Moretti G., *VI e VII Relazione dell'Ufficio Regionale*, Milano 1899.
- Sesta e ultima Relazione. Archivio Storico Lombardo*, serie III, vol. XII, anno XXV, 1899.
- Moretti G., *La Conservazione dei Monumenti della Lombardia dall'1-7-1990 al 31-12-1906*, Milano 1908.
- Motta E., *Il restauro del Cenacolo nel secolo XVII e l'autodifesa del pittore Mazza*, in "Raccolta Vinciana" fasc. 3 (Luglio 1906-Luglio 1907), Milano 1907, pp. 127-138.
- Mongeri G., *Sulla conservazione del Cenacolo di Leonardo da Vinci*, in "La Perseveranza" n.9, 11, 16; 1861.
- Mongeri G., *L'Arte in Milano*, Milano: Società Cooperativa Tipografi, 1872.
- Nardi G. *Il Cenacolo? Era meglio prima*", in "Il Giorno", 30 giugno 1999, p.21.
- Newton H.T., *Leonardo da Vinci as mural painter: some observations on his materials and working methods*, in *l'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro*, Nardini editore, Firenze 2007, pp. 116-123.
- Palmieri E., *Riaperto il Cenacolo di Leonardo*, in "Famiglia Cristiana" , n.16, aprile 1995, p. 136.
- Paolucci I, *Sotto accusa il restauro del Cenacolo*, in "L'Unità", 2 marzo 1998, p. 17.

- Pancella R., *Rapporto Ecole Polytechnique Federale de Lausanne*, n. 26/95/LCP.
- Pancella R., *Contributo allo studio della policromia dell'Ultima Cena: indagini microscopiche e gascromatografiche*, in *l'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro*, Nardini editore, Firenze 2007, pp. 131-141.
- Pancella R., Bart R., *Contributo allo studio della policromia del Cenacolo di Leonardo in Santa Maria delle Grazie*, Milano, in "Rapporto n.9/86/LCP.", Losanna, 28 novembre 1986.
- Pedretti C., *Leonardo: Il Cenacolo*, Giunti, Firenze 1999.
- Petraroia P., *La restauration de la Cène de Leonard da Vinci et du Refectoire de l'eglise Santa. Maria delle Grazie de Milan*, Journée d'études, jeudi 1^{er} octobre 1998, Lausanne 1999.
- Petraroia P., *Sulla metodologia di restauro del dipinto*, in *l'Ultima Cena: Indagini, Ricerche, Restauro*, Nardini editore, Firenze 2007, pp. 166-169.
- Petraroia P., *Via la polvere dal tempio!*, in "L'Espresso", 13 maggio 1999, pp. 150-157.
- Pierluigi P., *I critici sul Cenacolo: inutile il restauro*, in "Il Corriere della sera", 29 aprile 1994.
- Pino D., *Storia genuina del Cenacolo, insigne dipinto da Leonardo da Vinci nel refettorio de' Padri Domenicani di Santa Maria delle Grazie*, Milano 1796.
- Pontiggia E., *Al centro l'infinita solitudine del Cristo*, in "Il Giornale", 8 aprile 1999, p. 20.
- Pontiggia E., *Leonardo usò la tempera e cominciarono subito i guai*, in "Il Giornale", 8 aprile 1995, p. 34.
- Pracchi V., *Riflessi di una sublime rovina: l'Ultima Cena*, intervista a Pietro C. Marani, in "TeMa": tempo materia architettura: rivista trimestrale di restauro, n.4 1998, pp. 16-23.
- Quintavalle A., *Torna il Cenacolo di Leonardo, un capolavoro del teatro dipinto*, in "Il Corriere della sera", 27 Aprile 1999, p. 35.

Rai International, *Intervista al Direttore della Sovrintendenza ai Beni Artistici e Storici di Milano Pietro Marani*, in "www.international.rai.it".

Rattazzi D., *Ma chi si rivede, "L'Ultima Cena"*, in "Il Messaggero", aprile 1995, p.20.

Ravaud E., *The complex system of fine crocks*, in *Mona Lisa: Inside the painting*, New York 2006, pp. 38-42.

Rea E., *Cenacolo: bastavano solo pochi milioni*, in "Il Giorno", 6 giugno 1978, p. 14.

Rea E., *Una muffa divora il Cenacolo*, in "Il Giorno", 4 giugno 1978, p.1.

Rea E., *Si potrà salvare il Cenacolo?*, in "Il Giorno", 4 giugno 1978, p. 2.

Ridolfi M., *Sul Cenacolo di Leonardo da Vinci*, discorso letto alla I.R. Accademia Lucchese il 28 agosto 1854, Lucca 1855.

Romani C., *L'ombra di Leonardo sul Cenacolo restaurato*, in "Il Giornale", 28 Aprile 1999, p. 18.

Romano G., *Professore, ripassiamo tutto l'anno*, in "Il Giornale dell'Arte", Aprile 1999, n 176, p. 1.

Romano G., *Il Restauro del Cenacolo di Leonardo: una nuova lettura*, in "Il Corpo dello Stile: cultura e lettura del restauro nelle esperienze contemporanee: studi in ricordo di Michele Cordaro, ordinamento scientifico di Marisa Dalai Emiliani, Orietta Rossi Pinelli, Michela di Macco; a cura di Chiara Piva e Ilaria Sgarbozza", Roma: De Luca, 2005, pp.53-64.

Romani C., *L'ombra di Leonardo sul Cenacolo restaurato*, in "Il Giornale", 28 aprile 1999, p. 18.

Recchia E., *Le vernici e la tecnica nel restauro del Cenacolo di Leonardo da Vinci*, in "L'industria della vernice", dicembre 1948, pp. 300-309.

Rosaspina E., *Diciassette anni di purgatorio*, in "Il Corriere della Sera", 8 aprile 1995, p.35.

- Rosaspina E., *Grande prima per l'Ultima Cena*, in "Il Corriere della Sera", 6 aprile 1995, p.47.
- Rocco G., *Quel che è avvenuto al Cenacolo Vinciano: come si risana il capolavoro*, Milano: Crescenti, 1947.
- Sacchi, E., *La climatizzazione del Cenacolo vinciano in Santa Maria delle Grazie*, in "TeMa": tempo materia architettura: rivista trimestrale di restauro, n.4, 1998, pp. 24-36
- Salmi M., *Il Cenacolo di Leonardo da Vinci e le Grazie, 1ª e 2ª parte*, Milano: Treves, 1926.
- Santo Monti D., *La Cena di Leonardo da Vinci nel Refettorio del Monastero delle Grazie*, in "Almanacco", Manuale della Provincia di Como, 1902, pp.6-14.
- Schweppe H., *Indigo e Woad*, in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 3, Elisabeth West Fitzhugh editor, New York 1997, pp. 81-96.
- Seletti E., *Commemorazione del Pittore Stefano Barezzi e Appendice documentata alla Commemorazione di Stefano Barezzi*, Colombo, Milano 1859.
- Sgarbi V., *Cenacolo. Dov'era un fantasma è tornato Leonardo*, in "Il Giornale" 23 maggio 1999, p. 20.
- Shilling M.R. - Khannian H.P., *Gas Chromatographic Analysis of Amino Acids as Ethyl Chloroformate Derivatives. III.*, ICOM-Committee for Conservation, Preprints of the 11th Triennial Meeting, Edimburgh, 1-6 Settembre 1996, pp. 211-219.
- Spring M. ET AL., *Painting Practice in Milan in the 1490s: The influence of Leonardo*, in "National Gallery Technical Bulletin", Vol. 32, pp. 78-112.
- Stella A., *Polveri inquinanti sul Cenacolo. Pronto un restauro antismog*, in "Corriere della Sera", 27 giugno 2009, p.2.
- Tadini E., *Tutti a Cena da Leonardo, senza veli*, in "Il Corriere della sera", 8 Aprile 1995, pp. 132-136.

Tardito R., *Il Cenacolo di Leonardo*, in "Problemi del restauro in Italia" (Atti del Convegno Nazionale tenutosi a Roma nei giorni 3-6 novembre 1986), 1988, Campanotto editore, pp. 284, 275-284.

Testori G., *La crepa di due metri sul muro che sostiene il Cenacolo può avere un effetto terremoto per tutta la struttura*, in "Il Corriere della sera", 17 giugno 1980, p.16.

Ufficio regionale per la conservazione dei Monumenti della Lombardia, "Le vicende del Cenacolo di Leonardo da Vinci nel secolo XIX", Milano: Allegrèti, 1906.

Urbani G., *Intorno al restauro*, Skira, Milano 2004.

Vagheggi P., *Leonardo rimesso a nuovo*, in "La Repubblica", 30 dicembre 1994, p.35.

Vagheggi P., *Milano, ritorna il miracolo dell'Ultima Cena*, in "La Repubblica", 7 aprile 1995, p.27.

Vagheggi P., *Torna il Cenacolo con i suoi colori*, in "La Repubblica", 16 marzo 1999, p.28.

Vallora M., *Alla scoperta del <<vero>> Cenacolo: dopo il restauro, da sabato sarà riaperto al pubblico*, in "La Stampa" 6 Aprile 1995, p.21.

Vallone I., *Il vero colpevole è Leonardo*, in "Il Giornale", 27 dicembre 1998, p.10.

Vananzio P., *Riappare il Cenacolo*, in "Il Sole 24 ore" (Banche dati Online), 24 maggio 1998.

Villata E., *Leonardo*, Galleria delle Arti 9, 5 Continents, Milano 2005.

Vergani G., *Addio Ultima Cena finisce sotto chiave l'affresco di Leonardo*, in "La Repubblica", 15 gennaio 1987, p. 16.

Wittgens F., *Il restauro in corso del Cenacolo di Leonardo*, in "Atti del Convegno di Studi Vinciani: indetto dalla Unione Regionale delle Province Toscane e dalle Università di Firenze, Pisa e Siena"; Firenze, Pisa, Siena 15 - 18 gennaio 1953 / Accademia Toscana di Scienze e Lettere "La Colombaria", Firenze: Olschki, 1954, p. 39-52.

Wittgens F., *Restauro del Cenacolo*, in "Leonardo saggi e ricerche" a cura di A. Marazza, Roma 1954, pp. 3-12.

Zanardi B., *Leonardo in restauro*, in " Il Sole 24 ore"(Banche Dati Online), 2 ottobre, 1994.

Zanardi B., *Una Cena senza polveri*, in "Il Sole 24 ore"(Banche Dati Online), 2 ottobre 1994.

Zeri F., *L'Ultima Cena*, Rizzoli, Milano 1998.

