

CHIESA DI SANTA CROCE A TORINO

Intonaci e stucchi costituenti gli apparati decorativi

INDAGINI CHIMICHE, MINERALOGICHE E STRATIGRAFICHE DEI INTONACI E STUCCHI

Padova, 26 Gennaio 2004

FINALITA' DELLO STUDIO

La presente relazione riporta i risultati delle indagini chimiche, stratigrafiche e mineralogiche eseguite su quattro campioni tratti dagli intonaci della volta e gli stucchi dei cornicioni all'interno della Chiesa in oggetto.

Le indagini sono finalizzate alla caratterizzazione degli impasti relativi alle malte e agli stucchi di zone ritenute originali e confrontarli con quelli relativi a rifacimenti per verificarne le differenze o le omogeneità compositive. In sintesi, gli obiettivi perseguiti dalla presente campagna diagnostica, possono essere così schematizzati:

- caratterizzazione degli impasti relativi alle malte degli intonaci, originale e rifatto, per identificare i materiali che li compongono e le tecnologie esecutive;
- identificazione dei materiali utilizzati per eseguire gli stucchi dei cornicioni, nella zona originale e in corrispondenza ad un rifacimento;
- confronto fra i materiali per verificare se vi sono attinenze compositive;
- verifica dell'eventuale presenza di prodotti di degrado dei materiali o di altri componenti potenzialmente ai fini conservativi.

METODOLOGIA D'INDAGINE

Per raggiungere gli obiettivi prefissati sono stati studiati quattro campioni; due relativi agli intonaci e due agli stucchi. I frammenti di materiali pervenuti al laboratorio sono stati dapprima osservati allo stereomicroscopio per selezionare i frammenti più significativi che sono stati sottoposti ad indagini approfondite.

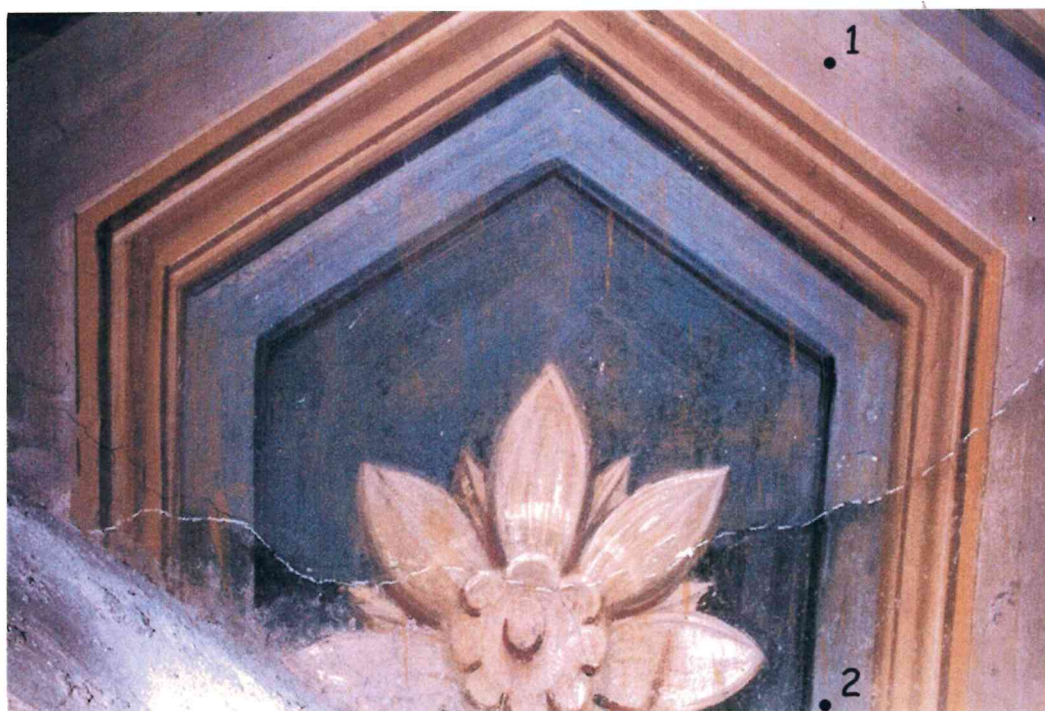
I frammenti di malta e di stucco sono stati caratterizzati seguendo le indicazioni riportate nei Documenti UNI-NORMAL 12/83 e 27/88. I dati emersi sono stati integrati con la microanalisi EDS sulle sezioni lucide e le indagini FTIR sulla matrice legante.

Le sezioni lucide sono state allestite inglobando in resina poliestere polimerizzabile a freddo i frammenti selezionati; le sezioni così ricavate sono state osservate al microscopio in luce polarizzata riflessa e trasmessa, con sorgenti di luce visibile ed ultravioletta. La struttura degli impasti è stata studiata al microscopio a scansione elettronica (SEM); mentre i componenti sono stati identificati mediante test microchimici ed analisi chimica elementare alla microsonda elettronica (EDS) secondo quanto riportato nel Documento UNI-NORMAL 8/81. La stessa microanalisi elementare è stata impiegata per studiare la distribuzione, all'interno delle sezioni lucide, alcuni elementi chimici di particolare interesse come calcio, silicio e zolfo.

La Spettroscopia Infrarossa a Trasformate di Fourier (FTIR) è stata impiegata in modo mirato nei campioni allo stato solido al fine di riconoscere la natura di molti componenti inorganici costitutivi (carbonati, solfati, silicati ecc.) ed anche di eventuali sostanze estranee (sali di neoformazione, tracce di consolidanti o di altri materiali organici). La strumentazione impiegata è un FT-IR Paragon 500 della Perkin Elmer; gli spettri così ottenuti, riportati come allegati a fondo testo, sono stati interpretati sia attribuendo alle singole bande di assorbimento i relativi gruppi funzionali sia per confronto diretto con tracciati di standard preparati in laboratorio o pubblicati in letteratura.

Per confermare, infine, l'esistenza di eventuali materiali organici (tracce di fissativi, leganti, protettivi o altro) sono state eseguite anche delle microanalisi di tipo distruttivo su una frazione dei materiali pittorici a disposizione. I test microanalitici impiegati sono stati finalizzati alla ricerca di sostanze proteiche (tipiche di colle animali, caseine e tempere all'uovo) e composti saponificabili (riconducibili all'utilizzo di oli siccativi, cere e grassi in genere).

RISULTATI DELLE INDAGINI SUGLI INTONACI



Particolare della zona studiata in cui sono segnati i punti di prelievo; la parte bassa è relativa all'intonaco originale mentre quella alta, sopra al tratteggio, si riferisce all'intonaco rifatto presumibilmente nel 1947

Campione 1

<i>Punto di prelievo</i>	Volta, intonaco rifatto nel 1947; malta all'apparenza molto magra che si disgrega con una certa facilità.
<i>Natura del campione ed osservazioni allo stereomicroscopio</i>	Piccoli frammenti di intonaco chiaro puntinato di grigio che appare poco coeso, quasi polverulento.
<i>Scopo delle indagini</i>	- Identificazione dei materiali costituenti con particolare attenzione alla presenza o meno di cemento nella matrice legante; - confronto con il campione 2.
<i>Analisi effettuate</i>	- Caratterizzazione dell'intonaco; - analisi della sezione stratigrafica al microscopio ottico; - osservazioni al SEM e microanalisi elementare EDS; - analisi FTIR della matrice legante e test microanalitici;

Risultati delle indagini

Il campione è costituito da piccoli frammenti di intonaco di colore grigio mescolati a molto materiale incoerente chiaro dovuto al fatto che l'impasto è molto friabile, cioè si sbriciola per pressione delle dita. L'impasto è stato realizzato mescolando una sabbia silicatico-carbonatica con un legante carbonatico bianco.

I clasti, cioè le particelle di aggregato, presentano una forma prevalentemente sferica con un grado di arrotondamento elevato e gli spigoli smussati. La granulometria può essere definita di tipo arenaceo medio (dimensione dei clasti compresa fra 1/2 e 1/4 mm) anche se vi sono diverse particelle che sono al di fuori di tale intervallo; per questo il grado di classazione della sabbia può essere definito moderato (UNI-Normal 12/83).

L'addensamento, inteso come stima visiva del rapporto tra clasti e matrice, difficile da valutare con certezza vista la fragilità dell'impasto, sembra comunque piuttosto elevato con una netta dominanza di aggregato rispetto alla matrice legante. Anche per la valutazione della porosità vi sono gli stessi problemi; appare comunque piuttosto elevata ed imputabile sia a fessurazione che a bollosità della matrice.

Da un punto di vista compositivo si tratta di una *Sabbia Silicatica* molto ricca di *Quarzo*, *Feldspati*, *Miche Chiare* e frammenti di *Rocce Femiche*, ricche cioè in ferro e magnesio e pertanto di colore nerastro o verde.

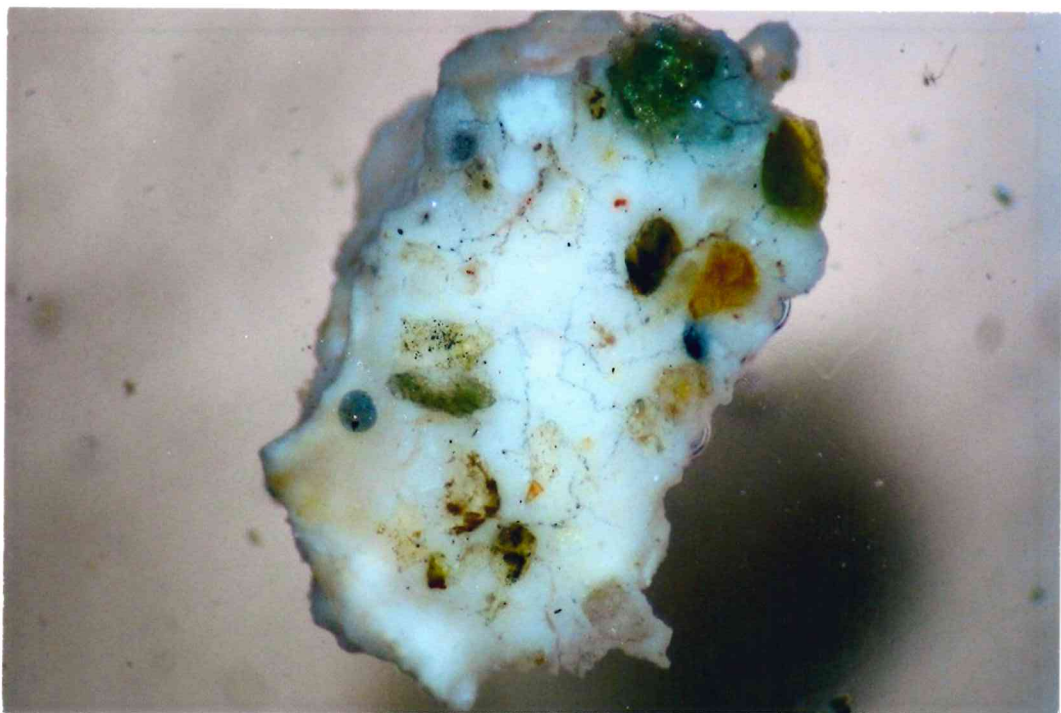
La matrice legante sembra ben miscelata poiché non si osservano grumi. L'analisi microchimica elementare eseguita al microscopio a scansione elettronica corredato di microanalisi elementare (SEM-EDS) ha permesso di stabilire che si tratta di una *Calce Carbonatata* priva di apprezzabili quantità di silicio, alluminio o zolfo; contiene, invece, piccole quantità di *Magnesio*, valutabili attorno al 3÷4% come ossido.

L'analisi FTIR approfondita sulla sola matrice legante conferma quanto detto rilevando l'assenza di gesso e di importanti quantità di silicati; viceversa mette in luce l'esistenza di un picco aguzzo a 3694 cm⁻¹ che indica l'esistenza di un po' di *Idrossido di Magnesio*.

I dati emersi indicano che la calce impiegata è priva di significative quantità di cemento o di gesso mentre la limitata componente magnesiacca risulta non ben carbonatata in quanto è noto che la trasformazione dell'idrossido di magnesio da parte della CO_2 non è così rapida ed efficace come quella dell'idrossido di calcio. La fragilità dell'impasto è probabilmente da imputare anche a questo aspetto, ma molto più all'elevato rapporto carica/legante dell'impasto.



Immagine allo stereomicroscopio di un frammento del campione 1 - 20 ingrandimenti



Sezione stratigrafica del campione - 25 X

Campione 2

<i>Punto di prelievo</i>	Volta, intonaco originale.
<i>Natura del campione ed osservazioni allo stereomicroscopio</i>	Piccoli frammenti di intonaco chiaro con la superficie esterna grigiastra.
<i>Scopo delle indagini</i>	<ul style="list-style-type: none">- Identificazione dei materiali costituenti con particolare attenzione alla presenza o meno di gesso nella matrice legante;- confronto con il campione 1.
<i>Analisi effettuate</i>	<ul style="list-style-type: none">- Osservazioni allo stereomicroscopio e caratterizzazione dell'intonaco;- analisi della sezione stratigrafica al microscopio ottico;- osservazioni al SEM e microanalisi elementare EDS;- analisi FTIR della matrice legante;- test microanalitici.

Risultati delle indagini

Il campione è costituito da due grossi frammenti di intonaco bianco puntinato di grigio-verde. Risulta ancora piuttosto friabile anche se molto meno rispetto al campione precedente; si spezza, infatti, con la sola forza delle dita ma non si disgrega con la stessa facilità.

I clasti presentano una forma abbastanza arrotondata con spigoli smussati ed hanno una granulometria variabile tra 300 micron e 1 mm circa. Questo indica che le sabbie utilizzate nell'impasto sono scarsamente classate. La composizione dell'aggregato è analoga, ma non uguale, alla precedente: si tratta, infatti, di una *Sabbia Silicatico-Carbonatica* all'interno della quale è stata identificata la presenza di *Quarzo* e *Feldspati*, ma anche di *Calcite* e *Dolomite*.

L'addensamento è ancora medio-alto, ma inferiore a quello osservato nel campione precedente. La porosità risulta, da una stima visiva, bassa e imputabile prevalentemente a fessurazione della matrice.

Il legante è costituito da una *Calce Carbonatata* leggermente impura di *Magnesio* ma del tutto priva di zolfo (cioè solfati). L'analisi FTIR della matrice conferma la totale assenza di gesso nel legante (ed anche nell'aggregato) ma mette in rilievo la presenza di un po' di *Nitrati* all'interno della malta. Questi ultimi sono sali solubili normalmente derivati dalla decomposizione di sostanze organiche azotate come, ad esempio, deiezioni di uccelli.



Immagine allo stereomicroscopio della superficie esterna di un frammento del campione 2 - 12 ingrandimenti



Immagine del campione 2 visto in sezione lucida - 15 X

RISULTATI DELLE INDAGINI SUGLI STUCCHI



Particolare della zona del cornicione studiata in cui sono segnati i punti di prelievo ed è evidenziata in tratteggio giallo l'area in cui vi è la stuccatura di rifacimento

Campione 3

<i>Punto di prelievo</i>	Cornicione in stucco; stuccatura di restauro presumibilmente in gesso.
<i>Natura del campione ed osservazioni allo stereomicroscopio</i>	Grossi frammenti di stucco bianco all'apparenza del tutto omogeneo.
<i>Scopo delle indagini</i>	- Identificazione dei materiali costitutivi; - confronto con il campione 3.
<i>Analisi effettuate</i>	- Osservazioni allo stereomicroscopio; - analisi della sezione al microscopio ottico ed elettronico (SEM); - microanalisi elementare EDS; - analisi FTIR dell'impasto; - test microanalitici.

Risultati delle indagini

Il materiale studiato è composto da una massa bianca che, anche in sezione appare del tutto omogenea e composta da un solo materiale. La microanalisi elementare EDS ha rilevato l'esistenza di solo *Calcio* e *Zolfo* (fra gli elementi con numero atomico superiore a

7) entro tutta l'estensione del materiale. Lo spettro FTIR (riportato come allegato a fondo testo) ha confermato il dato puntualizzandolo: lo stucco è composto da *Gesso* e contiene solo tracce minime di *Carbonato di Calcio* e di *Nitrati*. questi ultimi sono presenti a livello di traccia. I test microanalitici hanno escluso, infine, l'esistenza di apprezzabili quantità di materiali organici di natura proteica o lipidica.



Immagine allo stereomicroscopio di un frammento del campione 3 - 15 X



Immagine del campione 3 visto in sezione - 10 X

Campione 4

<i>Punto di prelievo</i>	Cornicione in stucco; zona originale.
<i>Natura del campione ed osservazioni allo stereomicroscopio</i>	Grosso frammento di stucco bianco leggermente puntinato di grigio.
<i>Scopo delle indagini</i>	<ul style="list-style-type: none">- Identificazione dei materiali costitutivi;- confronto con il campione 4.
<i>Analisi effettuate</i>	<ul style="list-style-type: none">- Osservazioni allo stereomicroscopio;- analisi della sezione al microscopio ottico ed elettronico (SEM);- microanalisi elementare EDS;- analisi FTIR dell'impasto;- test microanalitici.

Risultati delle indagini

Il campione è decisamente diverso dal precedente in quanto è costituito da un impasto di materiali e non è un monocomponente. Si tratta, cioè, di una sorta di maltina chiara che risulta assai tenace dato che non si spezza con la sola forza delle dita. L'impasto risulta decisamente poco addensato e leggermente poroso per la presenza di bollosità della matrice.

La matrice legante è costituita da una *Calce Aerea Carbonatata* leggermente impura di *Magnesio* (quantità inferiore all'1%) e di composti dello *Zolfo*.

L'aggregato minerale è composto da particelle finemente macinate di natura prevalentemente *Carbonatica* (*Dolomite* e, in misura minore, *Calcite*); vi sono anche isolati cristalli di *Quarzo* e di altri *Silicati*.

L'analisi FTIR dell'impasto conferma la natura prevalentemente carbonatica dell'impasto e mette in luce l'esistenza di limitate quantità di *Gesso* e di tracce di *Nitrati*.

E' difficile conoscere con certezza l'origine del gesso, sapere cioè se si tratta di un componente costitutivo dell'impasto oppure di un derivato per migrazione dalle vicine stuccature (la composizione chimica è, infatti, sempre la stessa: solfato di calcio biidrato).

Si possono però fare delle considerazioni che indirizzano verso una delle due ipotesi. Il gesso è in questo campione l'unico solfato presente (non vi sono cioè altri solfati come, ad esempio quello di magnesio - epsomite - o di sodio - mirabilite) e si sa che si tratta di un sale poco solubile e quindi non particolarmente mobile (a differenza degli altri). Inoltre risulta omogeneamente distribuito entro il campione e non ha un gradiente di concentrazione che decresce dalla superficie verso l'interno. Tali fattori fanno pensare che si possa trattare di un componente costitutivo della matrice legante piuttosto che un sale proveniente dall'esterno.



Immagine allo stereomicroscopio di un frammento del campione 4 - 14 ingrandimenti



Immagine del campione 4 visto in sezione - 15 X

Padova, 26 Gennaio 2004

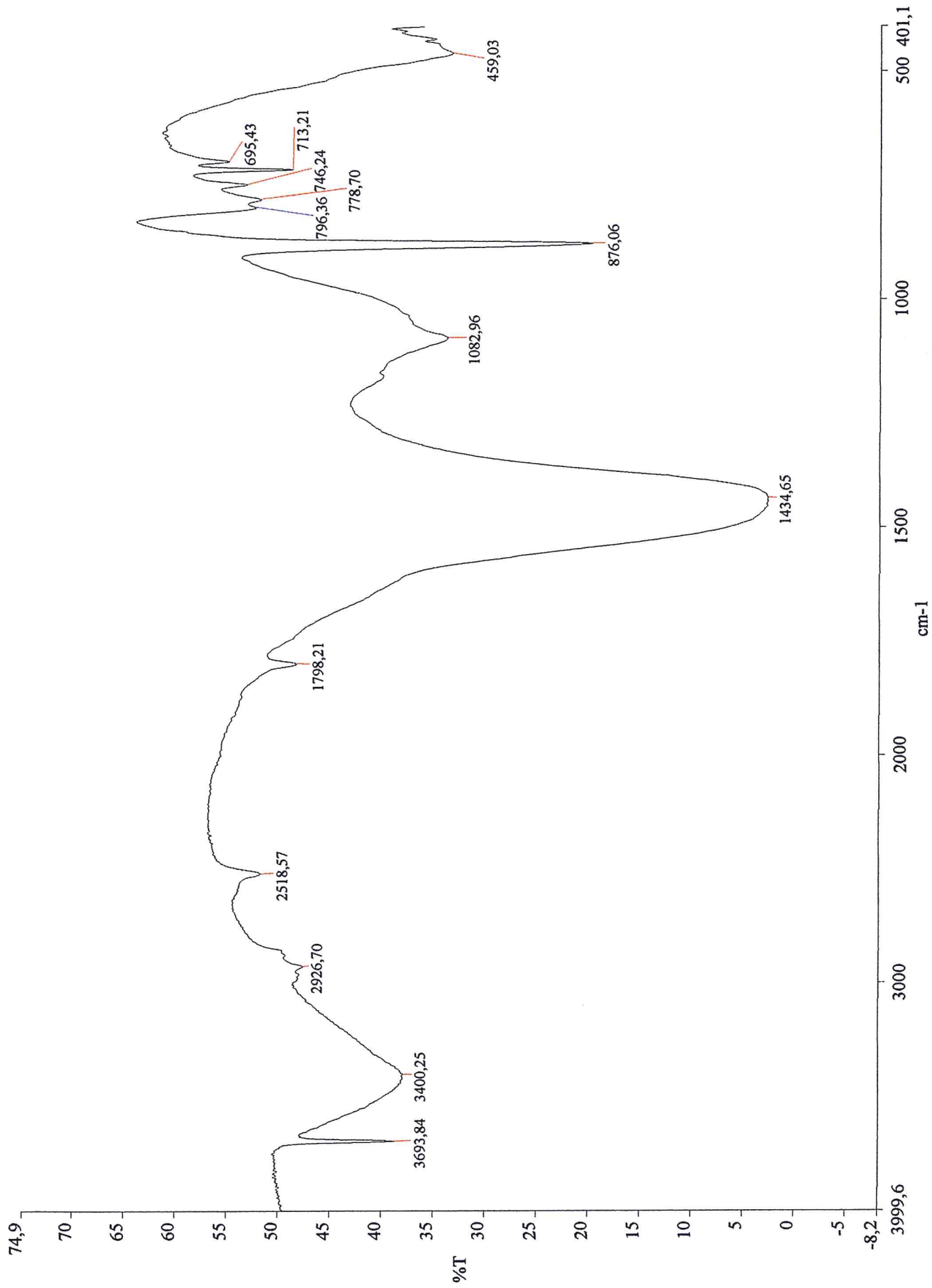
RESPONSABILE ANALISI

dott. STEFANO VOLPIN

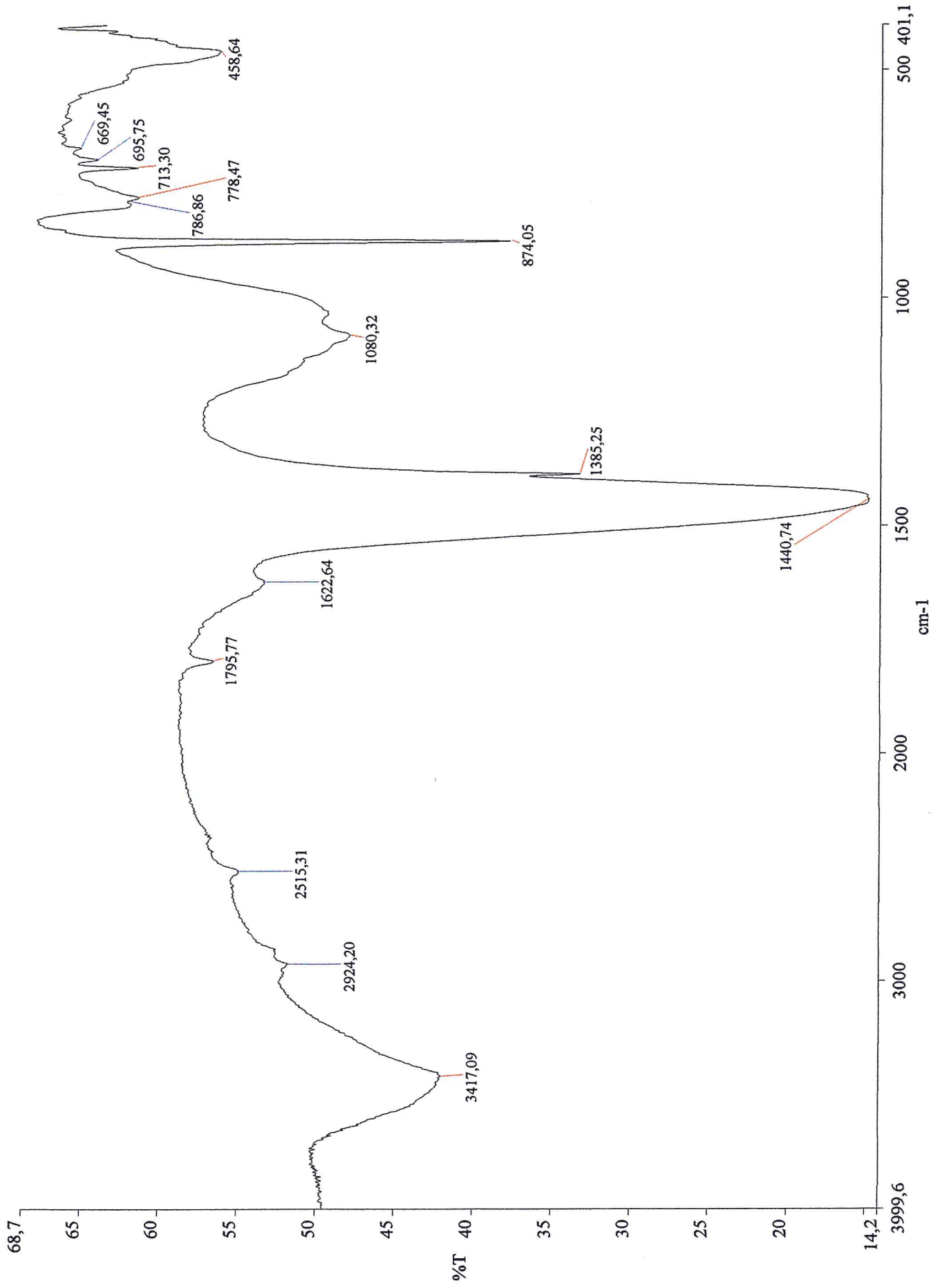


NOTE BIBLIOGRAFICHE

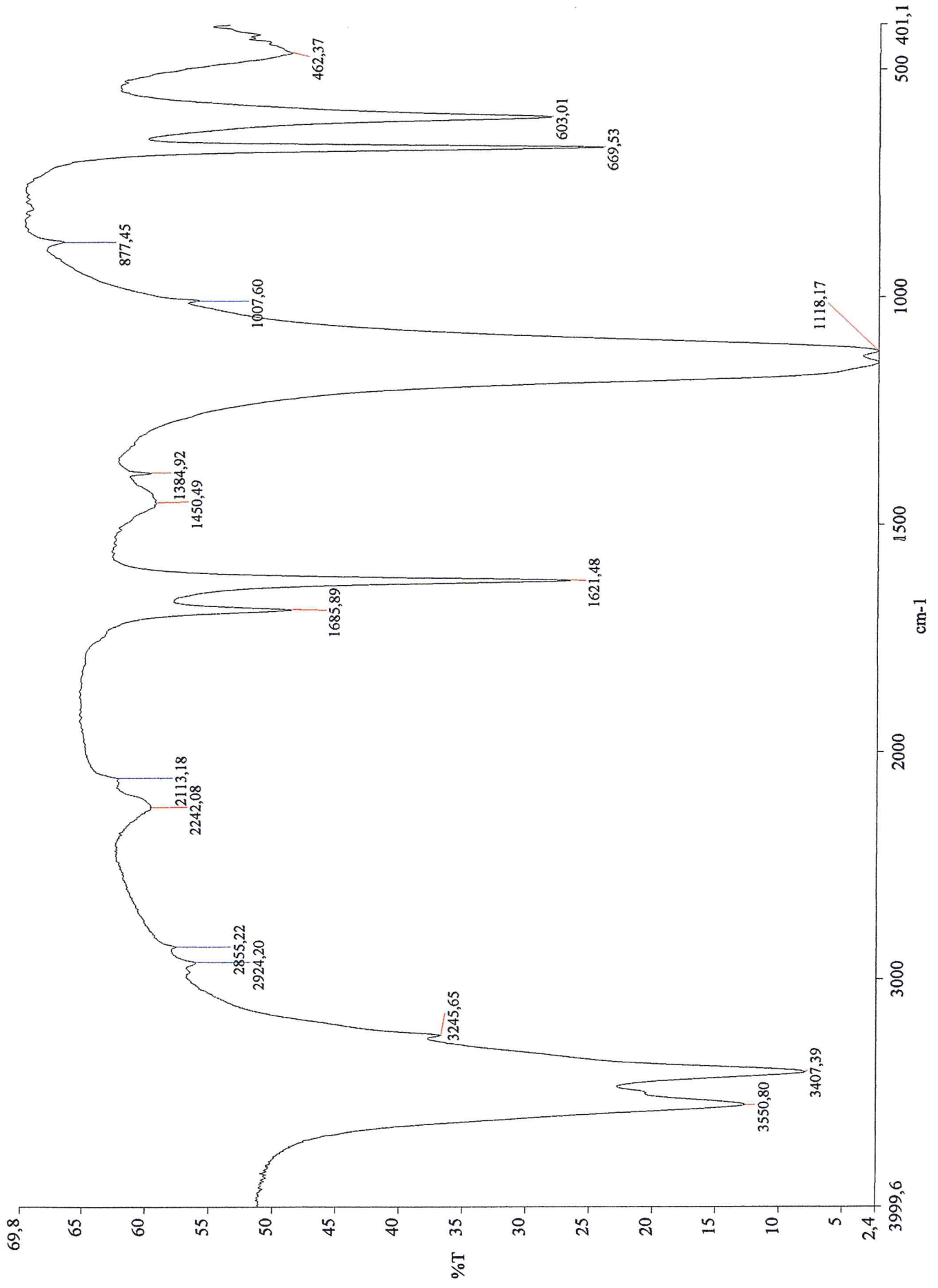
- 1- Documento UNI-NORMAL 27/88: *Caratterizzazione di una malta*, edizione CNR-ICR, Roma 1988.
- 2- Documento UNI-NORMAL 14/83: *Sezioni sottili e lucide: tecniche di allestimento*, edizione CNR-ICR, Roma 1983.
- 3- Documento UNI-NORMAL 8/81: *Esame delle caratteristiche morfologiche al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM)*, edizione CNR-ICR, Roma 1981.
- 4- Volpin S. - Appolonia L., *Le analisi di laboratorio applicate ai Beni Artistici policromi*, Il Prato Ed. - 1999.
- 5- N. Oderaard, S. Carrol, W.S. Zimmt., *Material Characterization Tests for Objects of Art and Archaeology*, Archetype Publications, 2000.



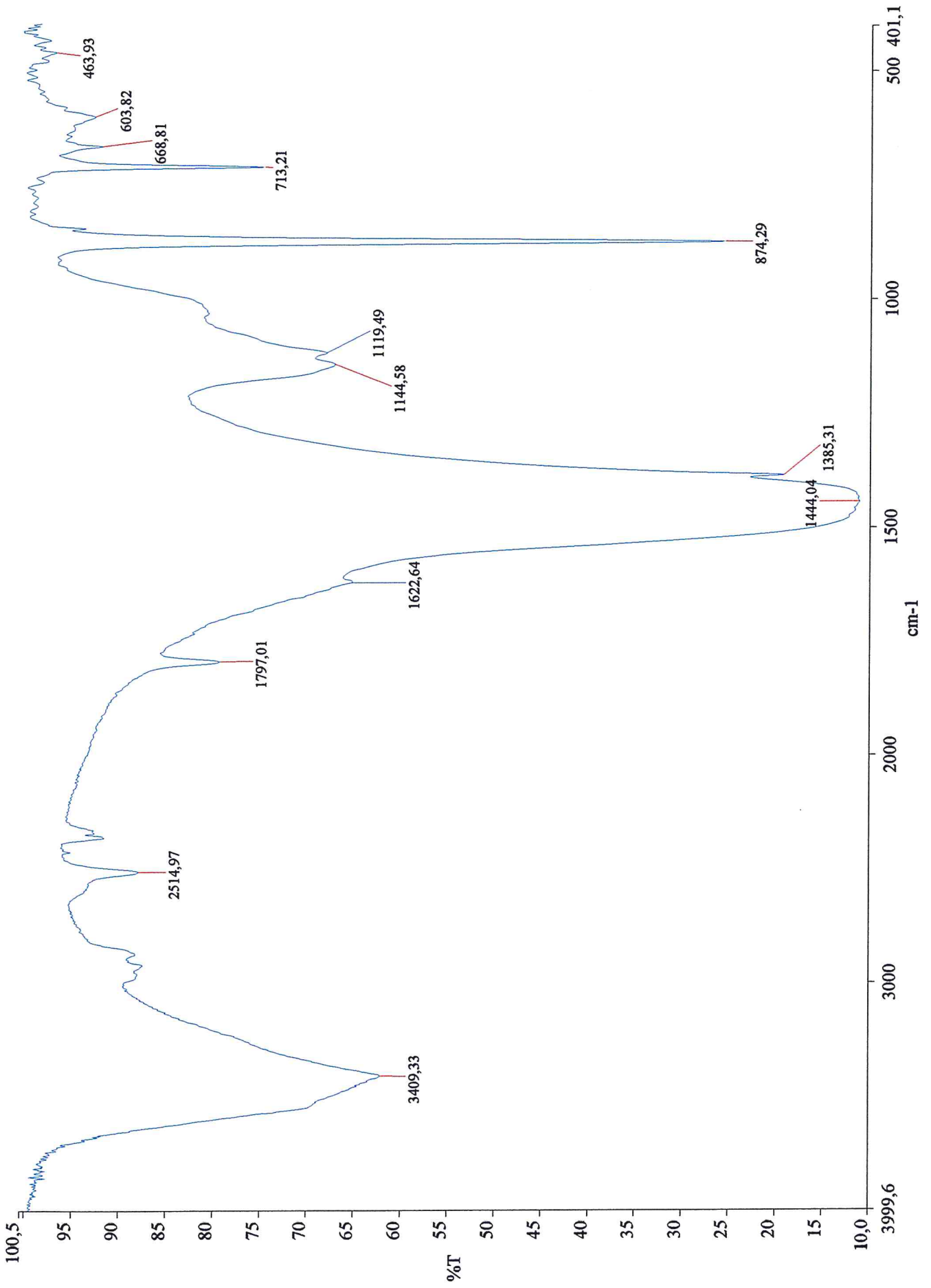
a:\dinx1.spc - C.Santa Croce- campione1 intonaco volta rifatto; spettro FTIR matrice legante



a:\dmx2.spc - C.Santa Croce -campione2 intonaco volta originale; spettro FTIR matrice legante



a:\dmx3.spc - C.Santa Croce - Spettro FTIR del campione3 su stuccatura in gesso



a:\dinx4a.001 - C.Santa Croce - Spettro FTIR del campione 4 relativo allo stucco originale