

Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Pompei, Ercolano e Stabia



PROGETTO COPERTURE

**MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA
DELLE COPERTURE, DELLE STRUTTURE MURARIE
E DEGLI APPARATI DECORATIVI DI
“VILLA REGINA” PRESSO GLI SCAVI DI BOSCOREALE**

PROGETTO ESECUTIVO

IL R.U.P.:

Arch. Immacolata Bergamasco

Firma:

IL PROGETTISTA:

Arch. Carlo Monda

Firma:

I CONSULENTI:

Per le opere architettoniche e le sup. decorate

Arch. Valentina Puglisi

Per le strutture

Ing. Fabrizio Torzetti

Per gli apparati decorativi

Res. Cons. Stefano Volta

Per le ricerche archeologiche

Dott. Domenico Camardo

Dott. Mario Notomista

Per i rilievi

Dott. Massimo Brizzi

Per l'impianto elettrico e di illuminazione

Ing. Franco Verzaschi e Ing. Marco Di Mauro

IL SOPRINTENDENTE:

Prof. Massimo Osanna

Firma:

IL DIRETTORE DEGLI SCAVI DI BOSCOREALE:

D.ssa Anna Maria Sodo

Firma:

**Analisi di Laboratorio su malte, intonaci e
pellicole pittoriche**

Elaborato: C.3.2

Scala:

N. REV.	DATA	APPR.	DESCRIZIONE	N. REV.	DATA	APPR.	DESCRIZIONE
00	02.12.2014		Emissione definitiva				



PUNTI DI PRELIEVO

- | | |
|----|--|
| 1 | CAMPIONE 1: Frammento di malta di allettamento
Punto di prelievo: Muratura in tufelli_ RIF. FOTO 1 |
| 2 | CAMPIONE 2: Frammento di intonaco grigio
Punto di prelievo: Impasto di supporto all'affresco_ RIF. FOTO 2 |
| 3 | CAMPIONE 3: Frammento di intonachino chiaro
Punto di prelievo: Intonachino affrescato (5-6 mm)_ RIF. FOTO 3 |
| 4 | CAMPIONE 4: Pellicola pittorica di colore rosso
Punto di prelievo: Policromie rosse e gialle dell'intonaco_ RIF. FOTO 4 |
| 5 | CAMPIONE 5: Pellicola pittorica di colore giallo con patina bianca superficiale
Punto di prelievo: Superfici dipinte_ RIF. FOTO 5 - 5A |
| 6 | CAMPIONE 6: Gesso dei calchi dei legni interni
Punto di prelievo: Superficie in gesso_ RIF. FOTO 6 |
| 7 | CAMPIONE 7 - 7A: Cemento dei calchi degli alberi esterni
Punto di prelievo: Superficie in cemento_ RIF. FOTO 7 e 7A |
| 8 | CAMPIONE 8: Frammento di intonaco rosato
Punto di prelievo: Colonna porticato_ RIF. FOTO 8 |
| 9 | CAMPIONE 9: Frammento di intonaco con pellicola pittorica rossa
Punto di prelievo: Colonna porticato (frammento a terra)_ RIF. FOTO 9 |
| 10 | CAMPIONE 10: Frammento di intonaco grigio
Punto di prelievo: Stuccatura di restauro_ RIF. FOTO 10 |
| 11 | CAMPIONE 11: Malta della zoccolatura tirata liscia
Punto di prelievo: Superficie in malta_ RIF. FOTO 11 |
| 12 | CAMPIONE 12: Frammento di intonaco grigio con coloritura bianca superficiale
Punto di prelievo: Muratura esterna_ RIF. FOTO 12 |
| 13 | CAMPIONE 13: Malta intonaco monocromo bianco ingresso
Punto di prelievo: Superficie di intonaco_ RIF. FOTO 13 |
| 14 | CAMPIONE 14: Malta esterna di allettamento alla muratura in tufelli
Punto di prelievo: Muratura in tufelli esterna_ RIF. FOTO 14 |
| 15 | CAMPIONE 15: Cemento dei calchi degli infissi
Punto di prelievo: Superficie in cemento_ RIF. FOTO 15 |
| 16 | CAMPIONE 16: Terra locale
Punto di prelievo: Terra superficiale esterna |

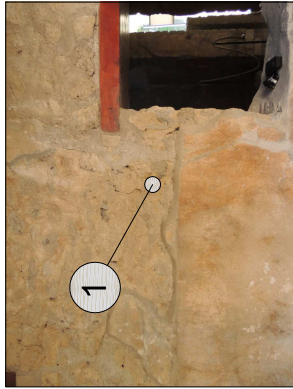


FOTO 01_PUNTO DI PRELIEVO 1

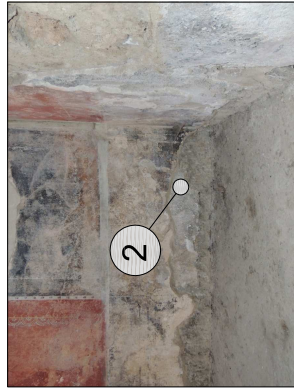


FOTO 02_PUNTO DI PRELIEVO 2



FOTO 03_PUNTO DI PRELIEVO 3



FOTO 04_PUNTO DI PRELIEVO 4

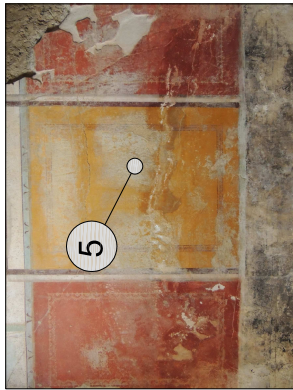


FOTO 05_PUNTO DI PRELIEVO 5



FOTO 05a_PUNTO DI PRELIEVO 5



FOTO 06_PUNTO DI PRELIEVO 6



FOTO 06a_PUNTO DI PRELIEVO 6



FOTO 07_PUNTO DI PRELIEVO 7



FOTO 07a_PUNTO DI PRELIEVO 7A

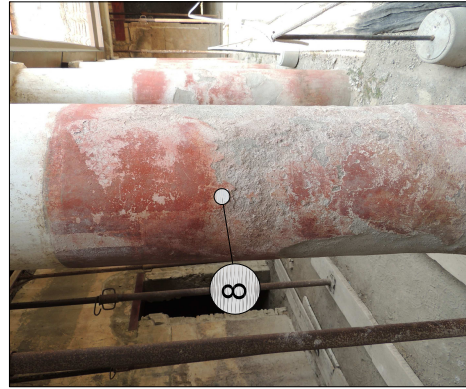


FOTO 08_PUNTO DI PRELIEVO 8



FOTO 09_PUNTO DI PRELIEVO 9



FOTO 10_PUNTO DI PRELIEVO 10

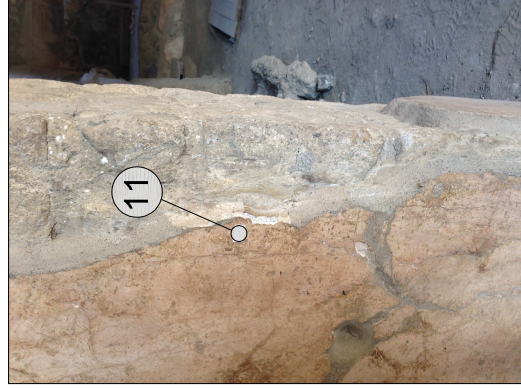


FOTO 11_PUNTO DI PRELIEVO 11

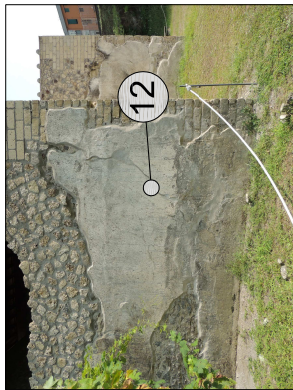


FOTO 12_PUNTO DI PRELIEVO 12



FOTO 13_PUNTO DI PRELIEVO 13



FOTO 14_PUNTO DI PRELIEVO 14

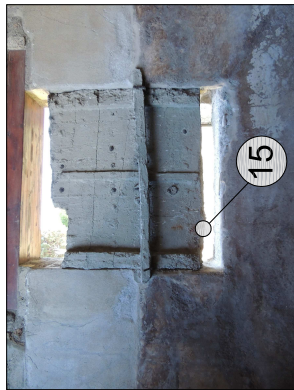


FOTO 15_PUNTO DI PRELIEVO 15



**Tecnologie Scientifiche
Applicate srl**

**Sezione: prove e analisi di
laboratorio**

TSA srl

35136 PADOVA

Via Pullè 19

e-mail: info@tsasrl.it

Phone: +39 049 8900814

Fax: +39 049 8909505

URL: www.tsasrl.it

SOC. ARCHE' RESTAURI S.N.C. — PARMA

RESTAURO DI VILLA REGINA

BOSCOREALE (NA)

***Analisi scientifiche finalizzate alla
caratterizzazione di lapidei artificiali,
di finiture superficiali e
dei prodotti del degrado***

Operatori

Dott. Pietro ROSANO' Chimico

Dott.ssa Stefania Pellizzaro Chimico



Ns rif. AVRB/13
Padova 02.10.2013

TSA s.r.l. — TECNOLOGIE SCIENTIFICHE APPLICATE

35136 Padova Via Pullè 19 – Tel 049 8900814 - Fax 049 8909505 e mail: info@tsasrl.it
C.F. e P.IVA 02354260289 Registro imprese di Padova 34472 – R.E.A. Padova 223868 www.tsasrl.it

INDICE

- Premessa.....	pag. 3
- Metodiche analitiche adottate	pag. 3
- Modalità operative	pag. 4
- Risultati	pag. 5
- <i>scheda analisi Camp. AVRB-1</i>	pag. 6
- <i>scheda analisi Camp. AVRB-2</i>	pag. 8
- <i>scheda analisi Camp. AVRB-3</i>	pag. 11
- <i>scheda analisi Camp. AVRB-4</i>	pag. 14
- <i>scheda analisi Camp. AVRB-5</i>	pag. 17
- <i>scheda analisi Camp. AVRB-8</i>	pag. 20
- <i>scheda analisi Camp. AVRB-9</i>	pag. 23
- <i>scheda analisi Camp. AVRB-10</i>	pag. 26
- <i>scheda analisi Camp. AVRB-12</i>	pag. 28
- Discussione dei risultati	pag. 31

PREMESSA

Su incarico della *Soc. Archè Restauri s.n.c.* sono state eseguite delle analisi chimico-stratigrafiche e mineralogico-petrografiche su frammenti di intonaco e di pellicole pittoriche, prelevati da Villa Regina in Boscoreale (NA), allo scopo di caratterizzare i materiali costitutivi, i prodotti di degrado, la presenza di sostanze organiche di sintesi e verificare le sequenze stratigrafiche.

I frammenti, prelevati a cura della Committenza, vengono descritti di seguito:

Camp. AVRB-1	Frammento di malta di allettamento Punto di prelievo: Muratura in tufelli
Camp. AVRB-2	Frammento di intonaco grigio Punto di prelievo: Impasto di supporto all'affresco
Camp. AVRB-3	Frammento di intonachino chiaro Punto di prelievo: Intonachino affrescato (5-6 mm)
Camp. AVRB-4	Pellicola pittorica di colore rosso Punto di prelievo: Policromie rosse e gialle dell'intonaco
Camp. AVRB-5	Pellicola pittorica di colore giallo con patina bianca superficiale Punto di prelievo: Superfici dipinte
Camp. AVRB-8	Frammento di intonaco rosato Punto di prelievo: Colonna porticato
Camp. AVRB-9	Frammento di intonaco con pellicola pittorica rossa Punto di prelievo: Colonna porticato
Camp. AVRB-10	Frammento di intonaco grigio Punto di prelievo: Stuccatura di restauro
Camp. AVRB-12	Frammento di intonaco grigio con coloritura bianca superficiale Punto di prelievo: Muratura esterna

METODICHE ANALITICHE ADOTTATE

- Studio al microscopio polarizzatore in luce trasmessa su preparati in Sezione Sottile: camp. **AVRB-1, AVRB-2, AVRB-3, AVRB-8, AVRB-10, AVRB-12.**
- Studio al microscopio ottico in luce riflessa su preparati in Sezione Lucida: camp. **AVRB-4, AVRB-5, AVRB-9.**

- Caratterizzazione di leganti, medium, prodotti del degrado mediante analisi spettrofotometrica all'infrarosso a trasformata di Fourier (FT/IR): camp. **AVRB-1, AVRB-3, AVRB-4, AVRB-5, AVRB-9, AVRB-10, AVRB-12.**
- Caratterizzazione dei pigmenti, cariche, prodotti del degrado mediante fluorescenza a raggi X (XRF): camp. **AVRB-4, AVRB-5, AVRB-9.**
- Estrazione con solvente: camp. **AVRB-3, AVRB-4, AVRB-10, AVRB-12.**

MODALITÀ OPERATIVE

- Le osservazioni microscopiche sono compiute su preparati in Sezione Sottile e Lucida trasversale allestiti secondo la tecnica indicata nelle **Raccomandazioni Normal 14/83.**
- Gli spessori degli strati e le determinazioni micrometriche sono indicati in millimetri (mm) oppure in micron (μm , $1\ \mu\text{m} = 0.001\ \text{mm}$).

R I S U L T A T I

Sigla Campione:

AVRB-1



Foto 1
Zona di prelievo del
camp. AVRB-1

Frammento di malta
nocciola della
muratura in tufelli

Scopo delle indagini: **Caratterizzazione dell'impasto**

Analisi Effettuate: **Studio in sezione sottile e analisi all'FT/IR**

Osservazione in sezione sottile

All'osservazione microscopica il campione in oggetto risulta costituito da una **matrice silicatica** bruna al cui interno sono dispersi numerosi microframmenti rossi, aranciati, marroni e neri riconducibili ad **ossidi di ferro**, cristalli di **QUARZO** monocristallino e di **FELDSPATI**, rari **PORFIDI QUARZIFERI** e lamelle di **MICHE** ed alcuni granuli di **TUFO VULCANICO** aranciato. La colorazione del frammento è legata proprio alla presenza delle particelle rosse, bruno-aranciate e nere.

Le dimensioni degli inerti silicatici ricadono nelle seguenti classi granulometriche:

- una di tipo **arenaceo medio** (0.5-0.25 mm) rappresentante circa il 17 %;
- una di tipo **arenaceo fine** (0.25-0.125 mm) rappresentante circa il 23 %;
- una di tipo **arenaceo molto fine** (125-62 μ) rappresentante circa il 35 %;
- una di tipo **siltoso grossolano** (62-31 μ) rappresentante circa il 25 %.

Le frazioni granulometriche prevalenti sono quindi quelle dell'**arenaceo molto fine** e del **siltoso grossolano**.

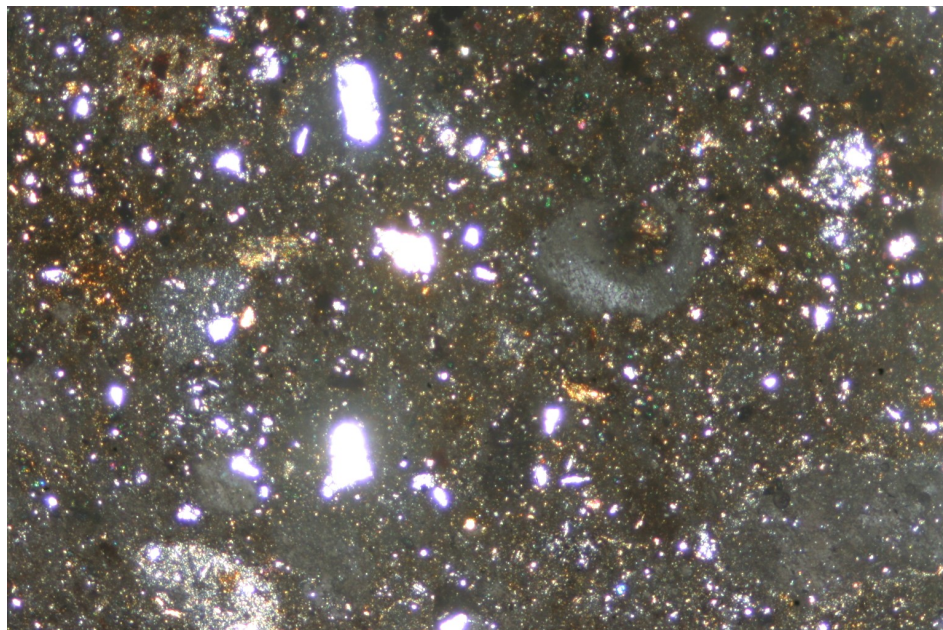
La porosità, di origine perlopiù primaria, è elevata (circa il 35-40% del volume totale) e lo stato di conservazione è **insufficiente**, in accordo con bassi valori di tenacità. Il rapporto carica-legante è dell'ordine di **2.5/1**.

Il prelievo in esame rappresenta pertanto un materiale artificiale di natura esclusivamente silicatica. Non è da escludere che si tratti di argilla degradata mescolata a pochi inerti anch'essi silicatici.

Foto 2 Sezione sottile del campione AVR-B-1: frammento di malta nocciola

Sezione sottile, luce trasmessa, 22 X, N +

In foto si osserva una matrice bruna data da un insieme di materiale silicatico (argilla?) microframmenti aranciati, bruni, neri e rossi di ossidi di ferro, cristalli grigio-bianchi di Quarzo e Feldspati, rari Porfidi Quarziferi, Miche e granuli di Tufo. Le dimensioni degli inerti sono molto fini e siltose ed il rapporto carica-legante è prossimo a 2.5/1.



Spettrofotometria Infrarossa mediante FT/IR

Un microframmento del campione in oggetto è stato analizzato all'FT/IR, allo scopo di determinare la natura delle sostanze organiche e/o inorganiche presenti. I risultati sono riportati nella tabella seguente:

FT/IR

Sigla campione	Zona di prelievo	Carbonato di Calcio	Argille	Silicati	Ossalato di Calcio	Gesso
AVRB-1	Microframm. interno	-		+ + +	-	-

Dove i simboli stanno per:

- + + + = Componente principale
- + + = Componente presente in quantità media
- + = Componente presente in piccola quantità
- tr = Componente presente in tracce
- = Non rilevato

I Silicati sono gli unici costituenti dell'impasto e sono i componenti sia della matrice che degli inerti.

L'assenza di carbonato di calcio indica che per il confezionamento dell'impasto **non** sono stati impiegati inerti carbonatici ma anche che **non è stata utilizzata la calce come legante.**

Sigla Campione:

AVRB-2



Foto 3
Zona di prelievo del
camp. AVRB-2

Frammento di intonaco
grigio di supporto
all'affresco

Scopo delle indagini: **Caratterizzazione dell'impasto**

Analisi Effettuate: **Studio in sezione sottile**

Osservazione in sezione sottile

Il campione in esame è costituito da un impasto grigio i cui parametri compositivi e tessiturali, ricavati dallo studio in sezione sottile, sono riportati di seguito:

a) composizione percentuale della carica

La carica minerale è composta da frammenti irregolari di colore bruno, rossastro e grigio-nerastro, attribuibili a **Tufo Vulcanico**, intervallati da pochi cristalli di **Feldspati** e **Quarzo**, probabilmente derivati dalla disgregazione del Tufo.

b) morfologia e disposizione della carica

Dalle osservazioni microscopiche risulta che la carica ha origine artificiale; gli inerti tufacei hanno contorni subarrotondati (lungo lavoro di macinazione), mentre i cristalli di Feldspati e Quarzo, più duri, mostrano contorni angolosi ed un medio grado di sfericità.

c) *granulometria*

Gli inerti sono suddivisibili in **5 classi granulometriche**:

- una di tipo **arenaceo grossolano** (1.0-0.50 mm) rappresentante circa il 10%;
- una di tipo **arenaceo medio** (0.5-0.25 mm) rappresentante circa il 40 %;
- una di tipo **arenaceo fine** (0.25-0.125 mm) rappresentante circa il 25 %;
- una di tipo **arenaceo molto fine** (125-62 μ) rappresentante circa il 20 %;
- una di tipo **siltoso grossolano** (62-31 μ) rappresentante circa il 5 %.

La frazione granulometrica prevalente è quindi quella dell'**arenaceo medio**.

d) *composizione e caratterizzazione del legante*

Il legante appare come una matrice bruna, di aspetto colloforme-micritico, costituita interamente da Carbonato di Calcio, dovuto all'uso di **Calce Aerea**.

e) *tipologia della porosità e percentuale dei pori*

La porosità è **elevata** ed è rappresentata da pori di origine primaria; la percentuale complessiva dei vuoti rispetto al volume dell'impasto è stimabile attorno al **30-35%**.

f) *stato di conservazione*

Il campione rivela bassi valori di tenacità ed il suo stato di conservazione deve essere considerato **appena sufficiente**.

g) *caratteristiche generali riassuntive dell'impasto*

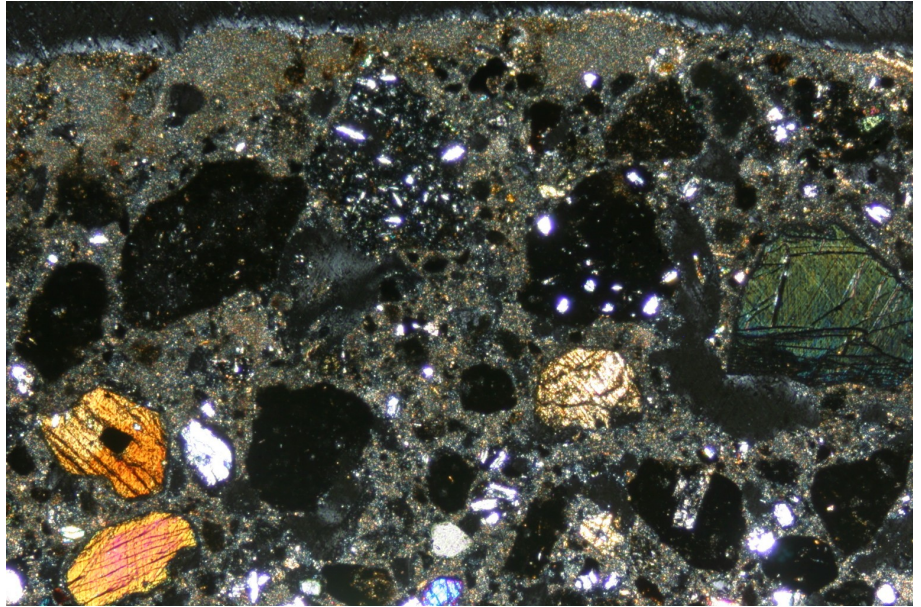
Si tratta di un impasto grigio confezionato mescolando **Calce Aerea** con frammenti macinati di **Tufo Vulcanico** di colore bruno, rossastro e grigio-nero, aventi dimensioni che ricadono perlopiù nella classe dell'*arenaceo medio* (0.25-0.50 mm). La porosità è elevata e lo stato di conservazione è **appena sufficiente**. Il rapporto carica-legante si attesta su valori di circa **3.5/1**.

Superficialmente è presente una stesura bianca di calce di spessore variabile tra 0.1 e 0.5 mm.

Foto 4 Sezione sottile del campione AVRB-2: frammento di intonaco grigio di supporto all'affresco.

Sezione sottile, luce trasmessa, 22 X, N +

L'impasto è stato confezionato mescolando Calce Aerea con frammenti macinati di Tufo Vulcanico, aventi dimensioni prevalentemente medie (0.25-0.50 mm). Il rapporto carica-legante si attesta su valori di circa 3.5/1. Superficialmente è presente una stesura bianca di calce.



Sigla Campione:

AVRB-3



Foto 5
Zona di prelievo del
camp. AVRB-3

Frammento di
intonachino affrescato
spesso 5-6 mm

Scopo delle indagini: **Caratterizzazione dell'impasto e dei trattamenti organici**

Analisi Effettuate: **Studio in sezione sottile e analisi all'FT/IR**

Osservazione in sezione sottile

Il prelievo rappresenta un **intonachino bianco** avente spessore variabile tra 5.0 e 6.0 mm.

I parametri compositivi e tessiturali dell'impasto, ricavati mediante osservazione al microscopio da mineralogia su un preparato in sezione sottile, sono riportati di seguito:

a) composizione e morfologia della carica

La carica minerale è di origine artificiale, in quanto costituita interamente da frammenti angolosi di color nocciola chiaro a nicks incrociati, derivati dalla macinazione di *marmi*.

b) granulometria

La carica ricade in **6 classi granulometriche**:

- una di tipo **arenaceo molto grossolano** (2.0-1.0 mm) rappresentante circa il 15 %;

- una di tipo **arenaceo grossolano** (1.0-0.5 mm) rappresentante circa il 15 %;
- una di tipo **arenaceo medio** (0.5-0.25 mm) rappresentante circa il 25 %;
- una di tipo **arenaceo fine** (0.25-0.125 mm) rappresentante circa il 20 %;
- una di tipo **arenaceo molto fine** (125-62 μ) rappresentante circa il 20 %;
- una di tipo **siltoso grossolano** (62-31 μ) rappresentante circa il 5 %.

La frazione granulometrica prevalente è quindi quella dell'**arenaceo medio**; sono inoltre presenti diversi frammenti di dimensioni **millimetriche** (i granuli luccicanti indicati dalla Committenza) ma anche **fini-molto fini**.

c) composizione e caratterizzazione del legante

Il legante è dato da una matrice bruna a struttura colloforme-micritica (cristalli non risolvibili al microscopio) costituita da Carbonato di Calcio, dovuto all'uso di **Calce aerea**.

d) tipologia della porosità e percentuale dei pori

La porosità, data dalla presenza di pori intergranulari e microfessure di origine perlopiù primaria (legati cioè al ritiro del legante durante le fasi di presa ed indurimento), è **medio-elevata**; la percentuale dei vuoti, rispetto al volume dell'impasto e valutabile attorno al **30%**.

e) stato di conservazione

L'impasto si presenta poco tenace e ed il suo stato di conservazione è pertanto **al limite della sufficienza**.

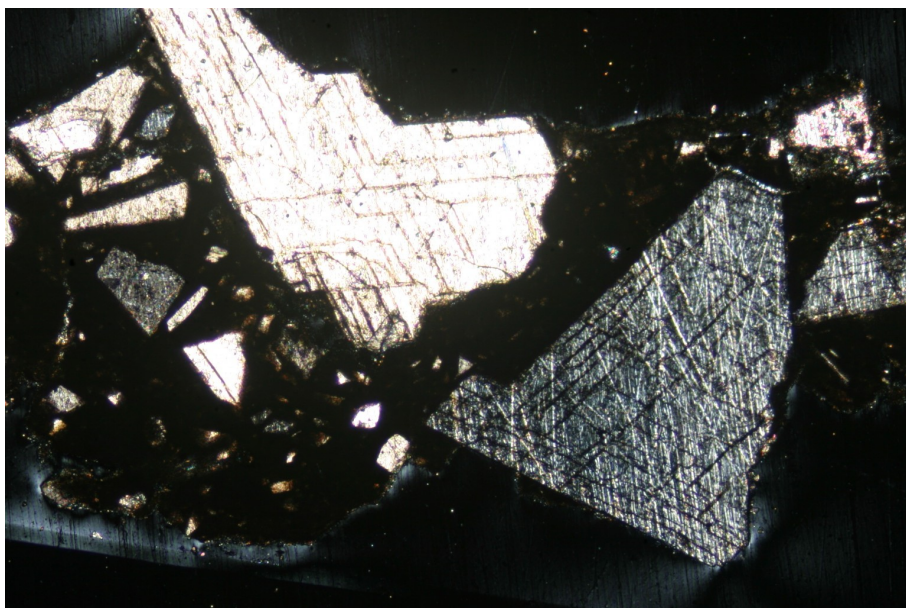
f) caratteristiche generali riassuntive dell'impasto

Si tratta di un intonachino bianco confezionato con **Calce aerea** e frammenti macinati di **marmi** aventi dimensioni che ricadono perlopiù nella classe dell'**arenaceo medio** ma accompagnata da diversi granuli millimetrici e di dimensioni fini-molto fini. La porosità, di origine primaria, è **medio-elevata** e lo stato di conservazione è **al limite della sufficienza**. Il rapporto carica/legante è dell'ordine di **3.5-4.0/1**.

Foto 6 Sezione sottile del campione AVR-3: frammento di intonachino affresco.

Sezione sottile, luce trasmessa, 22 X, N +

L'impasto indagato è stato ottenuto mescolando Calce Aerea con frammenti macinati di marmi aventi dimensioni perlopiù medie ma tra cui spiccano diversi granuli millimetrici. Il rapporto carica-legante si aggira attorno a 3.5-4.0/1.



FT/IR

Sigla Camp.	Zona di prelievo	Carbonato di calcio	Sostanze organiche	Ossalato di Calcio	Gesso	Nitrati	Silicati
AVRB-3	strati superficiali	+ + +	+	-	tr	-	-
AVRB-3	estratto	+	+ + +	-	-	-	-

Dove i simboli hanno il solito significato

Il *Carbonato di Calcio* è il principale componente dell'intonachino; il *Gesso* è un prodotto di degrado del Carbonato di Calcio ad opera di agenti inquinanti di natura acida; le *sostanze organiche* sono ascrivibile ad un prodotto di sintesi di natura acrilica (prob. paraloid) utilizzato in recenti interventi di restauro.

Sigla Campione:

AVRB-4

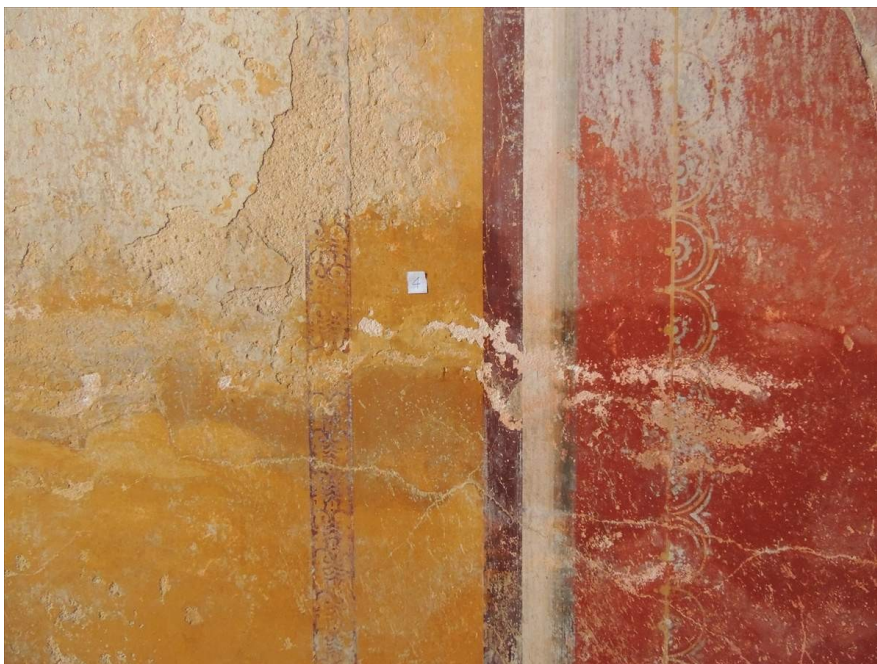


Foto 7
Zona di prelievo del
camp. AVRB-4

Pellicola pittorica di
colore rosso

Scopo delle indagini: **Verifica della sequenza stratigrafica con**
identificazione dei materiali costitutivi

Analisi Effettuate: **Studio in sezione lucida, analisi all'FT/IR e**
all'XRF

Osservazioni in sezione lucida corredate da analisi all'XRF e all'FT/IR

Il prelievo in oggetto comprendeva frammenti di intonaco con policromie rossa e gialla; in questo caso è stato analizzato un frammento con pellicola pittorica rossa.

L'osservazione in sezione lucida del campione ha messo in evidenza la presenza di 2 strati che vengono di seguito descritti, partendo dall'interno verso l'esterno:

- 1- *Intonachino* rosato ottenuto mescolando **Calce**, frammenti macinati di **marmi** e poche particelle rosso-aranciate (**OCRA ROSSA** e/o **polvere di Tufo**).
- 2- *Film pittorico* rosso per fine **OCRA ROSSA** dispersa in Carbonato di Calcio (la tecnica esecutiva sembra essere ad affresco).
Spessore 10-50 micron.

Spettrofotometria Infrarossa mediante FT/IR e analisi all'XRF

La superficie del campione in oggetto è stata analizzata tal quale all'XRF, per l'analisi multielementare, mentre per le prove all'FT/IR è stato fatto un microprelievo, sempre superficialmente, allo scopo di determinare la natura delle sostanze organiche e/o inorganiche presenti. I risultati sono riportati nelle tabelle seguenti:

XRF

Sigla campione	Zona di indagine	Calcio	Ferro
AVRB-4	zona superficiale	+ + +	+

FT/IR

Sigla Camp.	Tipo di prelievo	Carbonato di calcio	Sostanze organiche	Ossalato di Calcio	Gesso	Nitrati	Silicati
AVRB-4	strati superficiali	+ + +	+	-	+	-	+
AVRB-4	estratto	+	+ + +	-	-	-	-

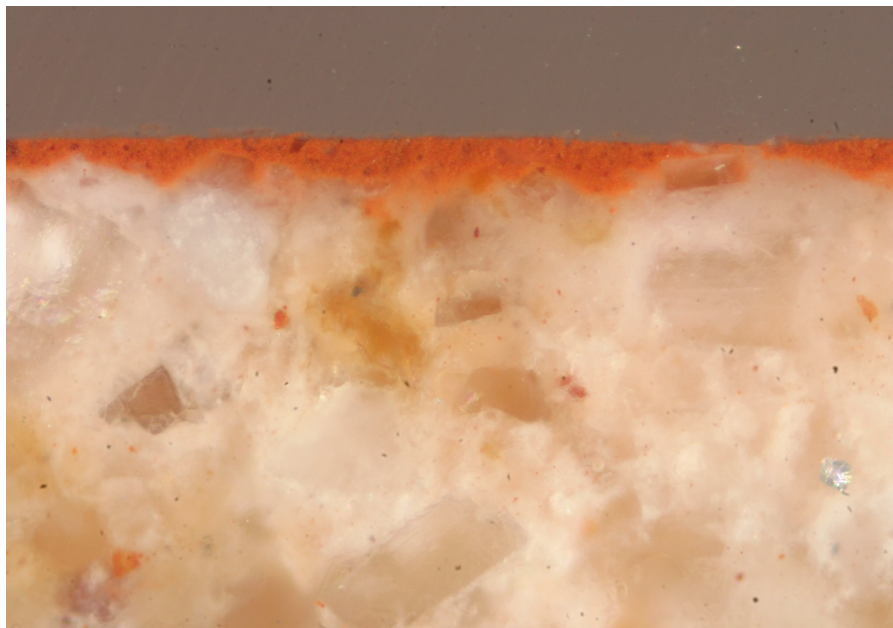
Dove i simboli stanno per:

- + + + = Componente o elemento principale
- + + = Componente o elemento presente in quantità media
- + = Componente o elemento presente in piccola quantità
- tr = Componente o elemento presente in tracce
- = Non rilevato

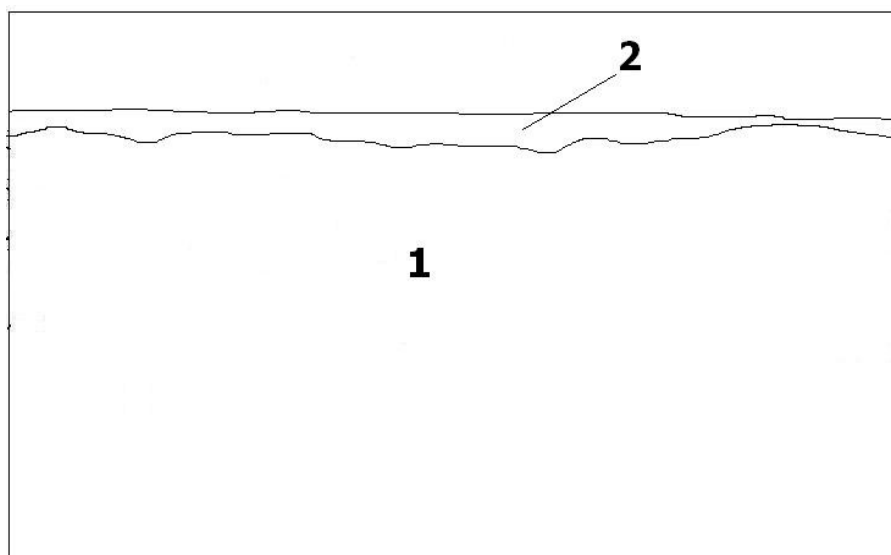
Il *Carbonato di Calcio* è il componente dell'intonachino ed il legante dello strato pittorico; il *Ferro* e i *Silicati* sono riconducibili ad Ocra Rossa; il *Gesso* è un prodotto di degrado del Carbonato di Calcio; le *sostanze organiche* sono attribuibili ad una resina sintetica di natura acrilica.

**Foto 8 Sezione lucida
del campione AVRB-4:
pellicola pittorica di
colore rosso.**

**Ripresa in luce riflessa,
110 X**



- 1- Intonachino rosato
(Calce, frammenti di
marmi e poche particelle
rosse di Ocra Rossa e/o
Tufo).**
**2- Film pittorico rosso
dato ad affresco (Ocra
Rossa in Carbonato di
Calcio).**



Schema microstratigrafico della foto precedente

Sigla Campione:

AVRB-5

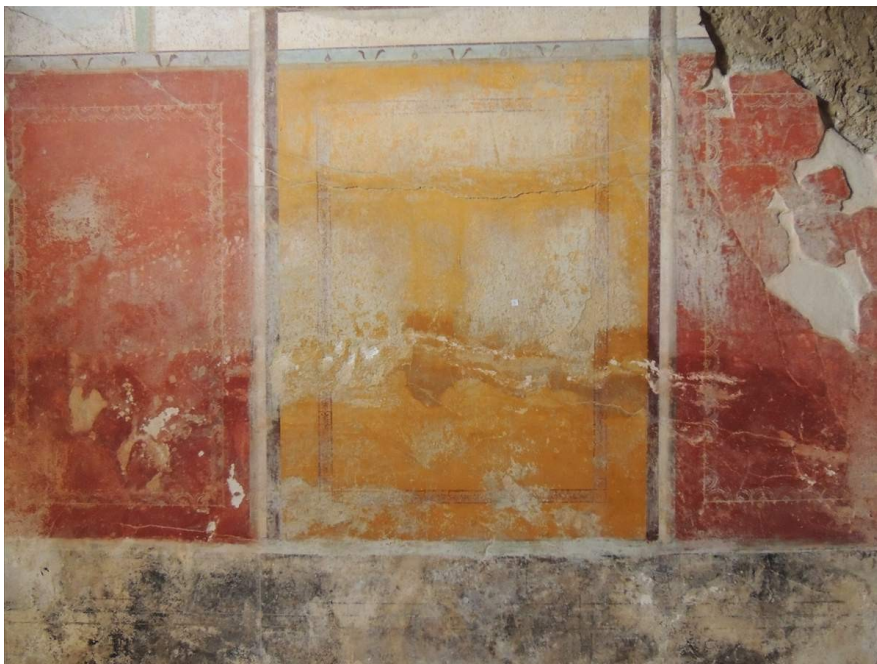


Foto 9
Zona di prelievo
del camp. AVRB-5.

Pellicola pittorica
gialla con patina
bianca superficiale



Foto10

Particolare del
punto di prelievo
del camp. AVRB-5

Scopo delle indagini:	Verifica della sequenza stratigrafica con identificazione dei materiali costitutivi
Analisi Effettuate:	Studio in sezione lucida, analisi all'FT/IR e all'XRF

Osservazioni in sezione lucida corredate da analisi all'XRF e all'FT/IR

L'osservazione in sezione lucida mette in evidenza la presenza di 3 strati che vengono di seguito descritti, partendo dall'interno verso l'esterno:

- 1- *Intonachino* rosato molto simile all'impasto di supporto del prelievo 4 (Calce, frammenti di marmi e particelle rosse).
- 2- *Stesura pittorica* gialla costituita da particelle di **OCRA GIALLA** e pochi frammenti di **OCRA ROSSA** il tutto disperso in Carbonato di Calcio (legante).
Spessore 20-120 micron.
- 3- Irregolare *deposito* superficiale bianco (concrezione), a tratti staccato dalla pennellata gialla sottostante, formato da uno o due strati di **Carbonato di Calcio** (di affioramento? Di riprecipitazione?). All'interno del deposito carbonatico si osservano alcuni organismi bruni a biologia algale.
Spessore 20-200 micron.

XRF

Sigla campione	Zona di indagine	Calcio	Ferro
AVRB-5	zona superficiale	+ + +	+

FT/IR

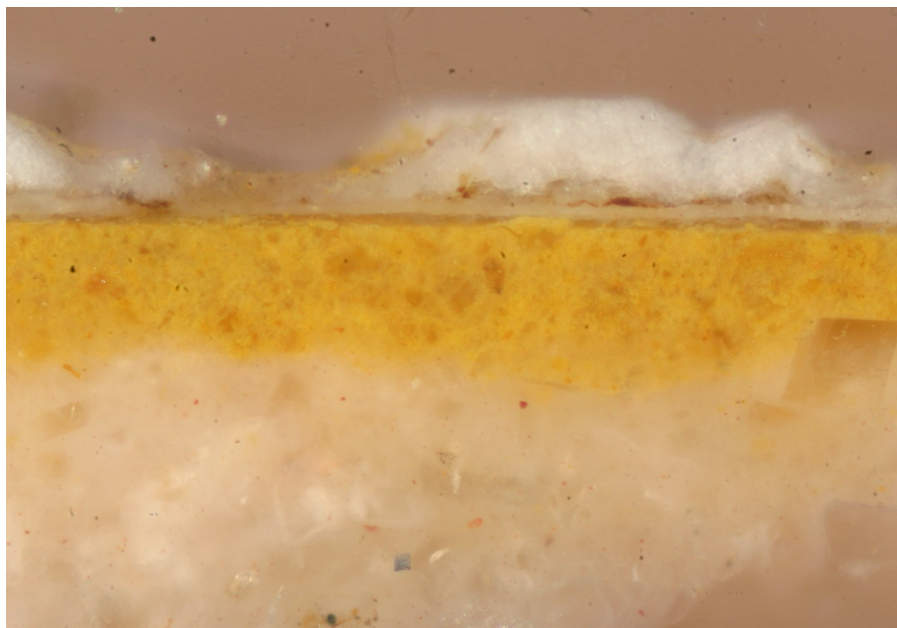
Sigla Camp.	Zona di prelievo	Carbonato di calcio	Sostanze organiche	Ossalato di Calcio	Gesso	Silicati
AVRB-5	strati superficiali	+ + +	tr	-	-	tr

Dove i simboli hanno il solito significato

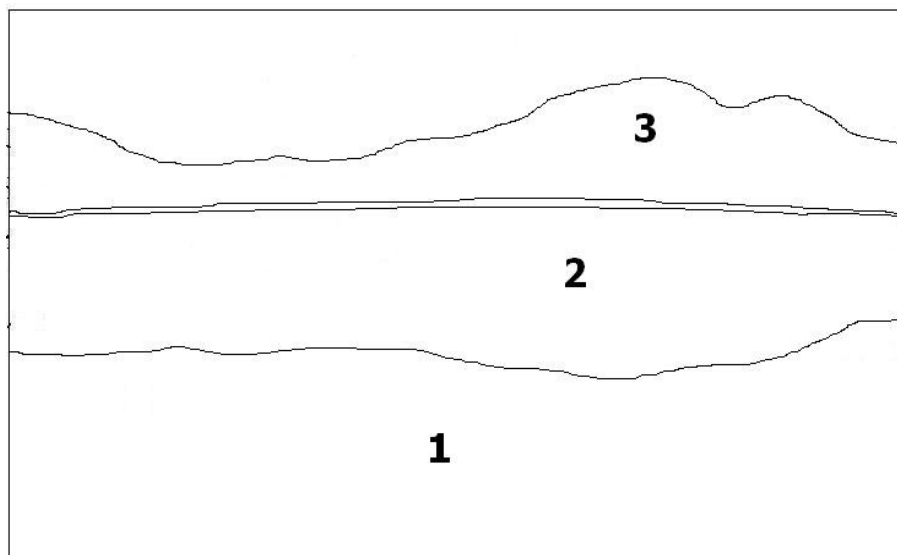
Il *Carbonato di Calcio* è il legante dello strato pittorico e il costituente del deposito bianco; il *Ferro* e i *Silicati* sono riconducibili ad Ocra Gialla e Ocra Rossa; le *sostanze organiche* sono ascrivibili ad un composto di sintesi.

**Foto 11 Sezione lucida
del campione AVRB-5:
pellicola pittorica gialla
con patina bianca.**

**Ripresa in luce riflessa,
110 X**



- 1- Intonachino rosato.**
2- Stesura pittorica gialla
(Ocro Gialla e rara Ocro
Rossa in Carbonato di
Calcio).
3- Irregolare concrezione
bianca, in più punti
staccata dalla pennellata
gialla, formata da più
strati di Carbonato di
Calcio. Al suo interno
sono presenti alcuni
organismi algali.



Schema microstratigrafico della foto precedente

Sigla Campione:

AVRB-8



Foto 12
Zona di prelievo del
camp. AVRB-8:
Colonna porticato

Frammento di
intonaco rosato

Scopo delle indagini: **Caratterizzazione dell'impasto**

Analisi Effettuate: **Studio in sezione sottile**

Osservazione in sezione sottile

Il prelievo è costituito da un intonaco interno grigio-rosato su cui insiste un intonachino bianco-rosato; i parametri compositivi e tessiturali dei due impasti sono riportati di seguito:

Intonaco interno grigio-rosato

a) composizione percentuale e morfologia della carica

La carica minerale è data da granuli macinati e polveri di **Tufo Vulcanico** di colore rosso, bruno e intervallati e/o inglobanti cristalli di Quarzo, Augite e Leucite.

b) *granulometria*

La carica è suddivisibile in **5 classi granulometriche**:

- una di tipo **arenaceo grossolano** (1.0-0.5 mm) rappresentante circa il 25%;
- una di tipo **arenaceo medio** (0.5-0.25 mm) rappresentante circa il 35 %;
- una di tipo **arenaceo fine** (0.25-0.125 mm) rappresentante circa il 20 %;
- una di tipo **arenaceo molto fine** (125-62 μ) rappresentante circa il 15 %;
- una di tipo **siltoso grossolano** (62-31 μ) rappresentante circa il 5 %.

Le frazioni granulometriche prevalenti sono quindi quelle dell'**arenaceo medio e grossolano**.

c) *composizione e caratterizzazione del legante*

Il legante è costituito da carbonato di calcio, dovuto all'uso di **Calce aerea**.

d) *tipologia della porosità e percentuale dei pori*

La porosità è **elevata** ed è rappresentata perlopiù da pori e fessure di origine primaria; la percentuale dei vuoti rispetto al volume dell'impasto è pari al **35%**.

e) *stato di conservazione*

Il frammento evidenzia bassi valori di tenacità e si considera pertanto **appena sufficiente** il suo stato di conservazione.

f) *caratteristiche generali riassuntive dell'impasto*

L'impasto è stato ottenuto mescolando **Calce Aerea** con frammenti macinati e polveri di **Tufo Vulcanico** rosso, bruno e grigio. Gli inerti hanno granulometria perlopiù *medio-grossolana*. La porosità è elevata e lo stato di conservazione è **appena sufficiente** in accordo con bassi valori di tenacità. Il rapporto carica-legante è dell'ordine di **3.5/1**.

Intonachino bianco-rosato

Si tratta di una finitura del tipo a marmorino avente spessore compreso tra 0.5 e 1.0 mm. Il legante è costituito da **calce aerea**, mentre gli inerti, sono rappresentati quasi esclusivamente da **frammenti macinati di marmi** talora intervallati da particelle rossicce di **Tufo** (responsabili della colorazione dello strato).

La carica è suddivisibile nelle seguenti 4 classi granulometriche:

- una di tipo **arenaceo medio** (0.5-0.25 mm) rappresentante circa il 10 %;
- una di tipo **arenaceo fine** (0.25-0.125 mm) rappresentante circa il 50 %;

- una di tipo **arenaceo molto fine** (125-62 μ) rappresentante circa il 30 %;
 - una di tipo **siltoso grossolano** (62-31 μ) rappresentante circa il 10 %.
- La frazione granulometrica prevalente è quindi quella dell'**arenaceo fine**.

La porosità della finitura è media (20% del volume totale) e lo strato appare ben aderente all'intonaco sottostante.

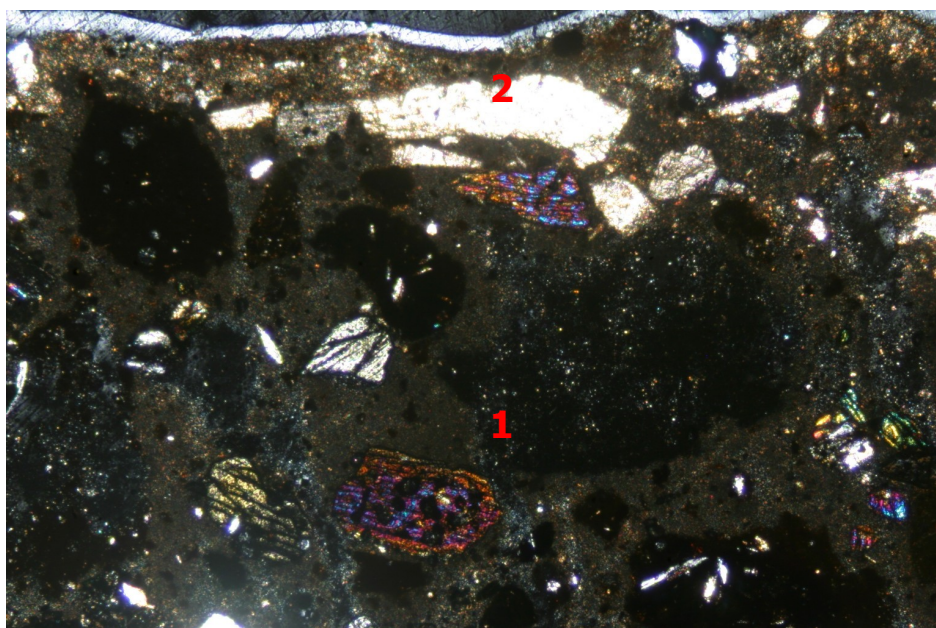
Lo stato di conservazione risulta pertanto **sufficiente**.

Il rapporto cariche/legante è di circa **3.5/1**.

Foto 13 Sezione sottile del campione AVRB-8: frammento di intonaco rosato

Dal basso verso l'alto si osserva;

1-intonaco interno confezionato mescolando Calce Aerea con frammenti macinati Tufo Vulcanico. Gli inerti hanno granulometria perlopiù medio-grossolana ed il rapporto carica-legante è prossimo a 3.5/1;
2-intonachino bianco-rosato del tipo a marmorino (Calce, poche particelle rossicce di Tufo e frammenti macinati di marmi di dimensioni perlopiù fini); il rapporto carica-legante è dell'ordine di 3.5/1.



Sezione sottile, luce trasmessa, 22 X, N +

Sigla Campione:

AVRB-9



Foto 14
Camp. AVRB-9:
Colonna porticato,
strati esterni

Frammento di
intonachino con
pellicola pittorica rossa

Scopo delle indagini: **Verifica della sequenza stratigrafica con identificazione dei pigmenti e dei leganti**

Analisi Effettuate: **Studio in sezione lucida, analisi all'FT/IR e all'XRF**

Osservazione in sezione lucida corredata da analisi all'FT/IR e all'XRF

L'osservazione in sezione lucida ha evidenziato la presenza di 3 strati che vengono di seguito descritti partendo dall'interno:

- 1- *Intonachino* rosato (**Calce**, frammenti di **marmi** e polveri di **Tufo Vulcanico** rosso-bruno). Nella parte superficiale dello strato è presente un'irregolare fascia rosa intenso in cui è probabilmente permeato il pigmento rosso della pennellata sovrastante.
- 2- Discontinua ed irregolare stesura pittorica rossa per **OCRA ROSSA** in Carbonato di Calcio
Spessore 30-100 micron.
- 3- Residui di un *impasto di sovrapposizione* (Carbonato di Calcio e microframmenti di Tufo).
Spessore 0-100 micron.

XRF

Sigla campione	Zona di indagine	Calcio	Ferro
AVRB-9	zona superficiale	+ + +	+

FT/IR

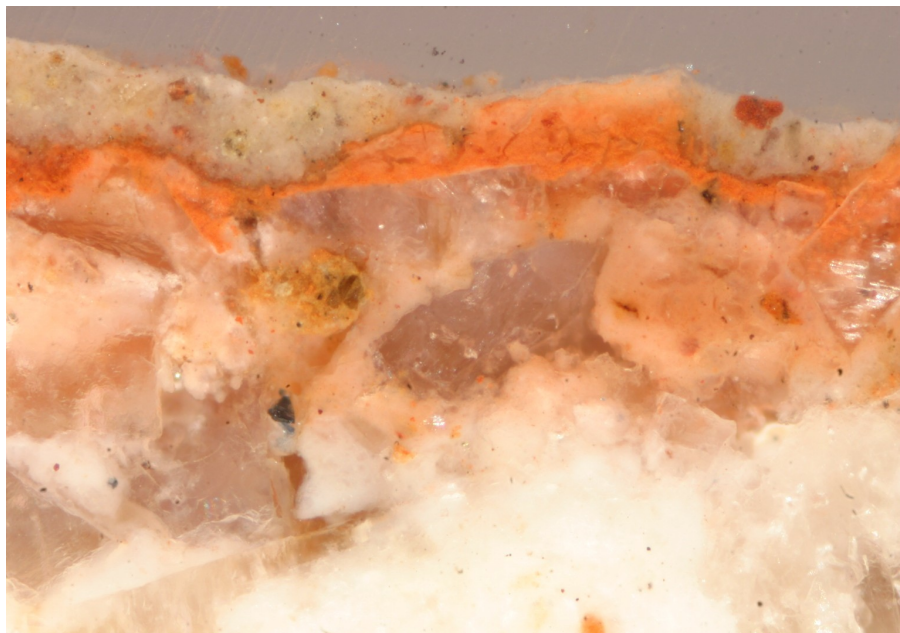
Sigla campione	Zona di prelievo	Carbonato di Calcio	Sostanze organiche	Nitrati	Ossalato di calcio	Gesso	Silicati
AVRB-9	strati superficiali	+ + +	+ +	-	-	+	+

Dove i simboli hanno il solito significato

Il *Carbonato di Calcio* è il legante dello strato pittorico e dell'impasto superficiale; il *Ferro* e i *Silicati* sono riconducibili ad Ocre Rossa; il *Gesso* è un prodotto di degrado del Carbonato di Calcio; le *sostanze organiche* sono ascrivibili ad una resina sintetica di natura acrilica (Paraloid) utilizzata in recenti interventi di restauro.

**Foto 15 Sezione lucida
del campione AVRB-9:
frammento di
intonachino con
pellicola pittorica rossa.**

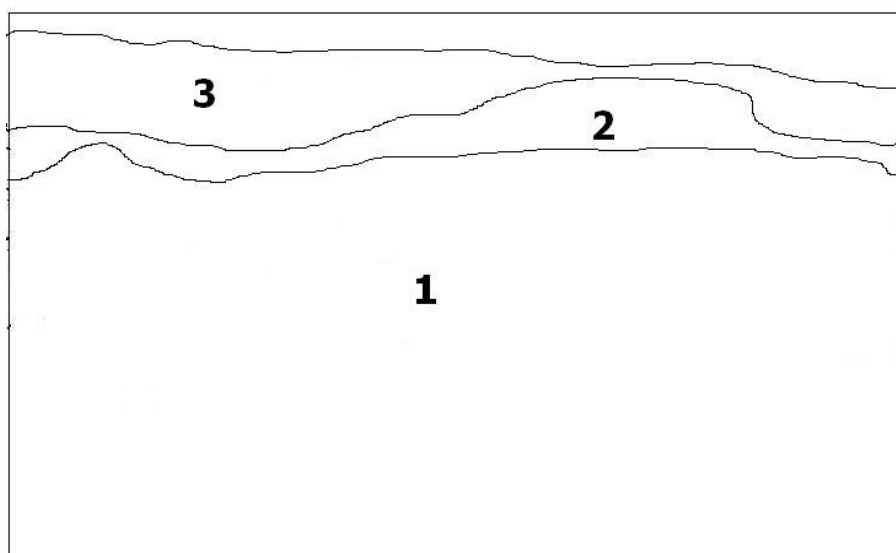
**Ripresa in luce riflessa,
44 X**



**1-Intonachino rosato che
in superficie presenta
una irregolare fascia rosa
intenso (colore permeato
dallo strato pittorico
sovrastante).**

**2-Stesura pittorica rossa
(Ocras Rosse in Carbonato
di Calcio).**

**3-Residui di un impasto
di sovrapposizione (Calce
e microframmenti di
Tufo).**



Schema microstratigrafico della foto precedente

Sigla Campione:

AVRB-10



Foto 16
Zona di prelievo del
camp. AVRB-10

Frammento **di**
stuccatura di restauro

Scopo delle indagini: **Caratterizzazione dell'impasto e verifica della presenza di sostanze organiche di sintesi**

Analisi Effettuate: **Studio in sezione sottile e analisi all'FT/IR**

Osservazione in sezione sottile

Il campione in oggetto è un impasto grigio chiaro di seguito descritto:

a) composizione percentuale e morfologia della carica

Gli inerti sono rappresentati, per circa il 65-70%, da granuli macinati di rocce carbonatiche di colore nocciola a nicols incrociati (calcare micritici e dolomie) e per il restante 35-30% da **frammenti di Tufo Vulcanico** e **polveri di pozzolana** (tufo vulcanico cineritico polverulento) rosso-bruni e grigi.

b) granulometria

La carica è suddivisibile in **5 classi granulometriche**:

- una di tipo **arenaceo grossolano** (1.0-0.5 mm) rappresentante circa l' 8 %;
- una di tipo **arenaceo medio** (0.5-0.25 mm) rappresentante circa il 42 %;

- una di tipo **arenaceo fine** (0.25-0.125 mm) rappresentante circa il 30 %;
- una di tipo **arenaceo molto fine** (125-62 μ) rappresentante circa il 15 %;
- una di tipo **siltoso grossolano** (62-31 μ) rappresentante circa il 5 %.

La frazione granulometrica prevalente è quindi quella dell'**arenaceo medio**.

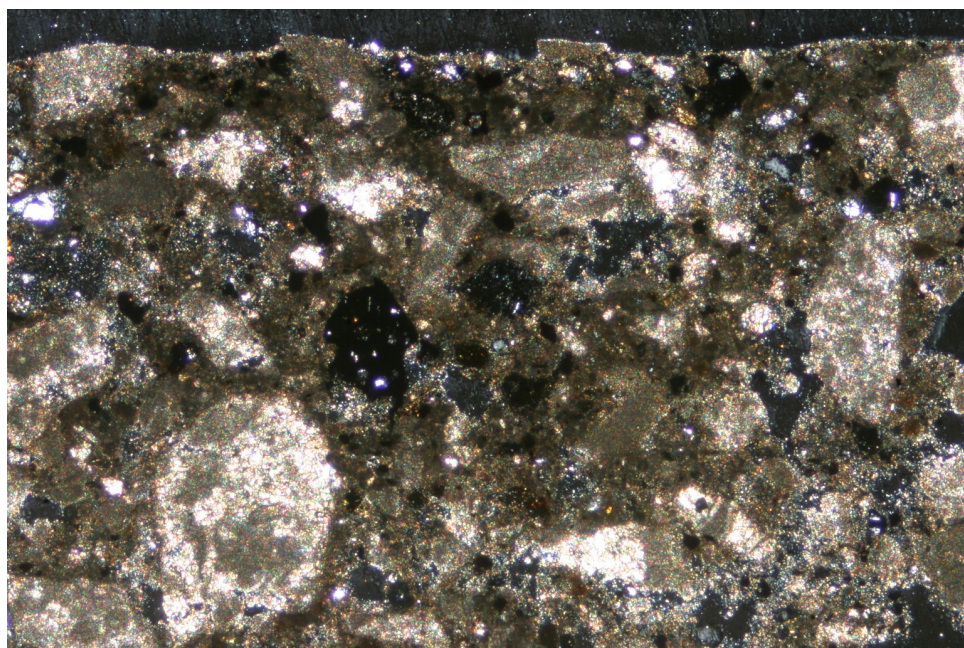
Il legante è costituito da una matrice bruna a nicols-incrociati, formata da Carbonato di Calcio, dovuto all'utilizzo di **Calce Aerea**. La porosità è **elevata**, prossima al **30%** rispetto al volume dell'impasto; essa è rappresentata da pori intergranulari di origine perlopiù primaria. Lo stato di conservazione dell'impasto può essere comunque considerato **sufficiente** in relazione a discreti valori di tenacità.

Il rapporto carica-legante è dell'ordine di **3.5-4.0/1**.

Foto 17 Sezione sottile del campione AVR-B-10: frammento di stuccatura di restauro.

Impasto grigio chiaro dato da Calce Aerea frammista a granuli macinati di rocce carbonatiche (per il 65-70%) e a frammenti di Tufo Vulcanico e Pozzolana (per il restante 35-30%). La carica ha granulometria media ed il rapporto inerti-legante si aggira attorno a 3.5-4.0/1.

Sezione sottile, luce trasmessa, 22 X, N +



FT/IR

Sigla Camp.	Zona di prelievo	Carbonato di calcio	Sostanze organiche	Ossalato di Calcio	Gesso	Nitrati	Silicati
AVRB-10	strati superficiali	+ + +	+	-	-	-	+
AVRB-10	estratto	+	+ + +	-	-	-	+

Dove i simboli hanno il solito significato

Il *Carbonato di Calcio* e i *Silicati* sono i costituenti dell'impasto; le *sostanze organiche* sono riconducibili a una resina sintetica di natura acrilica.

Sigla Campione:

AVRB-12



Foto 18
Zona di prelievo del
camp. AVRB-12:
Paramenti murari
esterni

Frammento di intonaco
grigio

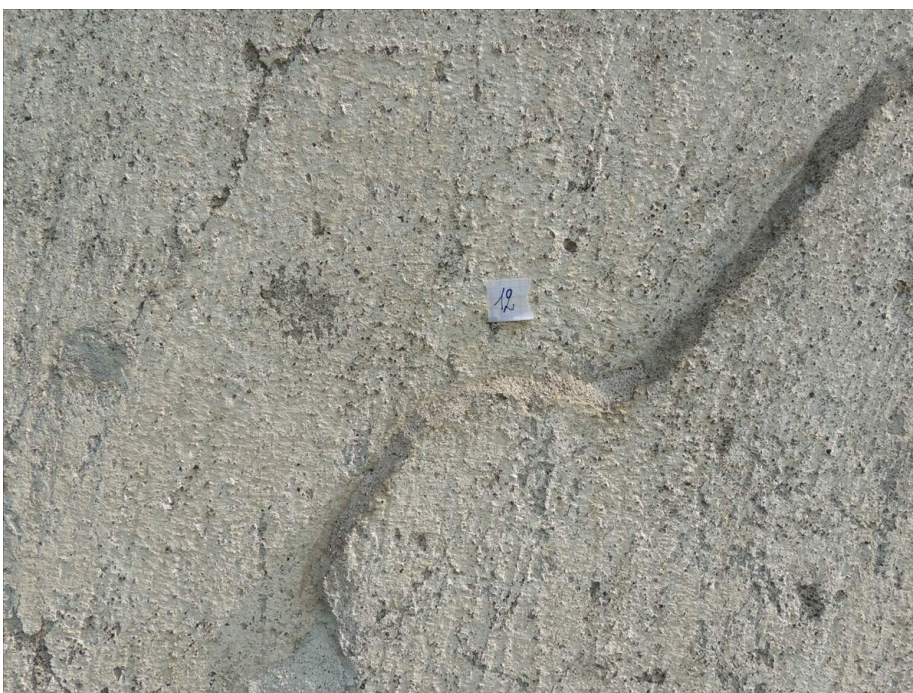


Foto 19 Particolare del
punto di prelievo del
camp. AVRB-12

Scopo delle indagini:

Caratterizzazione dell'impasto e della patina
superficiale

Analisi Effettuate:

Studio in sezione sottile e analisi all'FT/IR

Osservazione in sezione sottile

Il campione indagato è costituito da un intonaco grigio su cui insiste una sottile stesura bianca di sola calce.

La composizione mineralogico-petrografica dell'impasto è riportata di seguito:

a) composizione percentuale della carica

La carica minerale è data, anche in questo caso, da frammenti di **Tufo Vulcanico** di diverso colore: bruno, rossastro, grigio; sono inoltre presenti alcuni granuli di **Porfidi Quarziferi**, cristalli di **Quarzo**, **Feldspati** e **Leucite**.

b) morfologia e disposizione della carica

Le tipologie morfologiche degli inerti sono sicuramente imputabili ad azione meccanica.

c) granulometria

La carica è suddivisibile in **6 classi granulometriche**:

- una di tipo **arenaceo molto grossolano** (2.0-1.0 mm) rappresentante circa il 12 %;
- una di tipo **arenaceo grossolano** (1.0-0.50 mm) rappresentante circa il 15%;
- una di tipo **arenaceo medio** (0.5-0.25 mm) rappresentante circa il 33 %;
- una di tipo **arenaceo fine** (0.25-0.125 mm) rappresentante circa il 20 %;
- una di tipo **arenaceo molto fine** (125-62 μ) rappresentante circa il 15 %;
- una di tipo **siltoso grossolano** (62-31 μ) rappresentante circa il 5 %.

La frazione granulometrica prevalente è quella dell'**arenaceo medio**.

d) composizione e caratterizzazione del legante

I granuli della carica minerale sono immersi in una matrice di colore nocciola, avente struttura colloforme-micritica (cristalli non risolvibili al microscopio) costituita da una mescolanza di carbonato di calcio (CaCO_3), dovuto all'uso di **Calce aerea**; al suo interno sono inoltre visibili alcuni aggregati bruni, di aspetto amorfo, riconducibili a Calcinari (calce non completamente carbonatata).

e) tipologia della porosità e percentuale dei pori

L'impasto è caratterizzato da una porosità **elevata** data da pori intergranulari di origine perlopiù primaria, la cui percentuale rispetto al volume dell'impasto è del **40 %**.

f) *stato di conservazione*

Sulla base della porosità e considerando la presenza di Calcinaroli, lo stato di conservazione del frammento può essere ritenuto **appena sufficiente**, in accordo con bassi valori di tenacità.

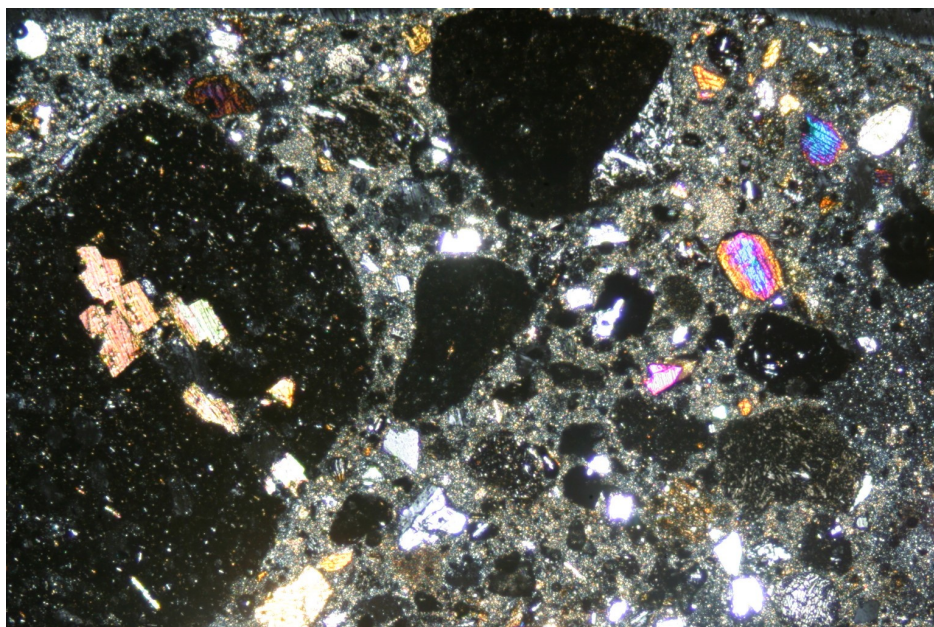
g) *caratteristiche generali riassuntive dell'impasto*

Il campione indagato è un intonaco grigio ottenuto mescolando **Calce aerea** con frammenti macinati e polveri di **Tufo Vulcanico**. Gli inerti hanno dimensioni che ricadono perlopiù nella classe dell'*arenaceo medio*. La porosità è elevata, sono presenti Calcinaroli e lo stato di conservazione è da ritenersi **appena sufficiente**. Il rapporto carica-legante è di circa **3.5-4.0/1**.

Superficialmente è presente una sottile stesura bianca di sola calce.

Foto 20 Sezione sottile del campione AVRB-12: frammento di intonaco grigio.

Impasto ottenuto mescolando Calce aerea con frammenti macinati di Tufo Vulcanico; gli inerti hanno dimensioni prevalentemente medie ed il rapporto carica-legante si aggira attorno a 3.5-4.0/1.



FT/IR

Sigla Camp.	Zona di prelievo	Carbonato di calcio	Sostanze organiche	Ossalato di Calcio	Gesso	Nitrati	Silicati
AVRB-12	strati superficiali	+++	tr	tr	-	-	++
AVRB-12	estratto	++	++	-	-	-	+

Dove i simboli hanno il solito significato

Il *Carbonato di Calcio* è il componente della stesura superficiale ed il legante dell'intonaco; i *Silicati* sono riconducibili ai frammenti di Tufo; l'*Ossalato di Calcio* è un composto di origine secondaria; le *sostanze organiche* sono attribuibili ad un polimero di sintesi di natura acrilica.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Sulla base dei risultati analitici ottenuti vengono effettuate le seguenti considerazioni riassuntive:

Impasti artificiali e pellicole pittoriche

- Il prelievo **AVRB-1** (*malta di allettamento muratura in tufelli*) è un impasto anomalo, certamente di origine artificiale ma privo di un vero e proprio legante. E' di colore bruno e risulta costituito da una matrice silicatica al cui interno si trovano disperse numerose particelle e microframmenti rossi, bruni e neri (ossidi di ferro), e una carica anch'essa di natura silicatica, rappresentata da alcuni cristalli di Quarzo e Feldspati, rari Porfidi, lamelle di Miche e isolati frammenti di Tufo Vulcanico. Tali inerti hanno dimensioni perlopiù *molto fini* e *siltose* ed il rapporto carica-legante è prossimo a *2.5/1*. Le analisi all'FT/IR hanno escluso la presenza di carbonato di calcio e ciò vuol dire che non sono stati impiegati inerti carbonatici ma anche che non è stata utilizzata la calce come legante. Anche l'argilla (terra cruda) sembra essere assente nel frammento analizzato. Si avanza perciò la seguente ipotesi: l'impasto è stato in effetti confezionato con terra cruda ed inerti silicatici (tra cui tufo vulcanico) ma l'argilla, legante originario dell'impasto, si è allontanata, o perchè degradata o perchè solubilizzata dall'acqua.
- Il campione **AVRB-2** (*impasto di supporto all'affresco*) è un intonaco di colore grigio realizzato mescolando **Calce Aerea (!)** con frammenti macinati di *Tufo Vulcanico*, di colore bruno, rossiccio e grigio scuro, aventi granulometria perlopiù *media* (0.25-0.50 mm). Il rapporto carica-legante è dell'ordine di *3.5/1*. Superficialmente si osserva una stesura bianca di calce.
- Il frammento **AVRB-3** (*intonachino affrescato*) è un intonachino **bianco del tipo a marmorino** dato da *Calce Aerea* frammista a granuli macinati di *marmi* di dimensioni prevalentemente *medie* ma accompagnate anche da diversi frammenti millimetrici e fini-molto fini. Il rapporto carica-legante si aggira attorno a *3.5-4.0/1*. *Si ricorda che i granuli di marmo hanno riflessi caratteristici e perciò, molto frequentemente sono "luccicanti"*. Le analisi all'FT/IR hanno evidenziato che il campione è permeato da un polimero di sintesi di natura acrilica (quasi certamente Paraloid).
- Il campione **AVRB-4** (*policromie dell'intonaco*) comprendeva frammenti di intonaco con policromie sia rosse che gialle; il prelievo selezionato ed indagato, ha colore rosso ed evidenzia che già l'**intonachino di supporto è rosato** (Carbonato di Calcio, frammenti di marmi e particelle rosse di Ocra Rossa e/o di Tufo) e su di esso insiste un sottile film pittorico per fine Ocra Rossa dispersa in Carbonato di Calcio (la tecnica esecutiva sembra essere ad affresco).

Le analisi all'FT/IR effettuate sulla pellicola pittorica tal quale e sull'estratto con acetone hanno evidenziato la presenza di elevati quantitativi di un composto di sintesi di natura acrilica (prob. Paraloid) evidentemente utilizzato in recenti interventi di restauro.

- Il frammento **AVRB-5** (*superfici dipinte*) rivela, al di sopra di un *intonachino rosato* avente composizione molto simile a quello dell'impasto di supporto al prelievo 4 (calce, frammenti di marmi e poche particelle rosse), uno strato pittorico giallo pigmentato con particelle di Ocra Gialla e rara Ocra Rossa, disperse in Carbonato di Calcio. **Su tale pennellata insiste una irregolare concrezione bianca, spesso staccata dalla pennellata gialla e talora stratificata, costituita da solo Carbonato di Calcio (di affioramento? di riprecipitazione?).**
All'interno di tale deposito secondario si intravedono inoltre alcuni organismi bruni a biologia algale.
- Il prelievo **AVRB-8** (*colonna porticato*) è un intonaco costituito da un impasto interno grigio-rosato a base di Carbonato di Calcio, dovuto all'utilizzo di *Calce Aerea*, e *frammenti macinati di Tufo Vulcanico* (rossiccio e bruno) di granulometria *medio-grossolana*, con un rapporto carica-legante di circa 3.5/1, su cui insiste un intonachino rosato di spessore variabile tra 0.5 e 1.0 mm. L'impasto è stato confezionato con una miscelanza di *Calce*, granuli macinati di *marmi* di dimensioni *fini* (0.125-0.25 mm) e un piccolo quantitativo di frammenti e polveri di *Tufo Vulcanico* bruno-aranciato. Il rapporto carica-legante è prossimo a 3.5/1.
- Il campione **AVRB-9** (*colonna porticato, strati esterni*) è formato da un intonachino interno rosa chiaro (calce, frammenti di marmi e particelle rosse-aranciate di Tufo) su cui insiste una discontinua ed irregolare pennellata rossa per Ocra Rossa in Carbonato di Calcio seguita da residui di un impasto di sovrasmessione a base di Carbonato di Calcio e particelle di Tufo Vulcanico. L'intonachino interno rivela, verso la superficie, una fascia di colore rosa intenso dove è permeato il pigmento dello strato pittorico rosso sovrastante. Anche in questo caso, come riscontrato nel frammento 4, le analisi all'FT/IR hanno rilevato elevati quantitativi di un polimero di sintesi di natura acrilica.
- Il frammento **AVRB-10** (*stuccatura di restauro*) è un impasto color grigio chiaro realizzato mescolando *Calce Aerea* con circa un 65-70% di *granuli macinati di rocce carbonatiche* (calcarei micritici e dolomie) e per il restante 30-35% con frammenti di *Tufo Vulcanico* e *Pozzolana rossa e bruna* (un tufo cineritico polverulento). La carica ha granulometria *media* (0.25-0.50 mm) ed il rapporto inerti-legante si aggira attorno a 3.5-4.0/1.
Le indagini all'FT/IR condotte sull'estratto con acetone di un frammento di intonaco hanno accertato la presenza di una discreta percentuale di resina sintetica di natura acrilica.

- Il prelievo **AVRB-12** (*malta muratura esterna*) è un impasto grigio dato da *Calce Aerea* frammista a *granuli macinati di tufo* (rossiccio-bruno, grigio scuro) aventi dimensioni prevalentemente *medie* con un rapporto carica-legante dell'ordine di *3.5-4.0/1*.

Superficialmente è visibile un'irregolare stesura bianca di calce.

Ancora una volta l'estrazione con solvente acetone di un frammento di intonaco ha messo in evidenza una discreta concentrazione di un prodotto di sintesi di natura acrilica.

Padova, 02/10/2013

T.S.A. srl

Dott. Prof. Pietro ROSANO'

Pietro Rosano'


Dott.ssa Stefania Pellizzaro

Stefania Pellizzaro