



**RESTAURO CONSERVATIVO  
DEI BENI ARTISTICI E STORICI**

Competenza specifica nel marmo e nella pietra,  
intonaci di pregio, opere d'arte e superfici affrescate  
Progettazione dei restauri, indagini preliminari  
Consulenza tecnica

ATTESTAZIONE SOA: 0S2

SISTEMA DI QUALITA'  
CERTIFICATO



## *Ostello Internazionale della Giudecca*

*Indagini di caratterizzazione mineralogico-petrografica, chimico-fisica e xilologica*

*di frammenti prelevati dai pilastri e dalle travature lignee dei solai*



*Indagini di caratterizzazione mineralogico-petrografica, chimico-fisica e xilologica di frammenti prelevati dall'Ostello Internazionale dell'isola della Giudecca (Venezia)*

Treviso, 19 Febbraio 2013

E' stato avviato uno studio mediante indagini di laboratorio, finalizzato alla caratterizzazione di materiali lapidei artificiali e frammenti lignei prelevati dagli elementi architettonici dell'Ostello Internazionale dell'isola della Giudecca.

Oltre alla definizione degli aspetti tecnologici dei prelievi, le indagini -realizzate mediante osservazioni in sezione sottile, analisi in fluorescenza a raggi X, determinazioni spettrofotometriche infrarosse- sono state finalizzate anche alla documentazione dei fenomeni di alterazione e degrado.

*Campioni sottoposti a caratterizzazione*

<i>Campione</i>	<i>Descrizione</i>
4	Frammento ligneo con possibile sovrammissione superficiale.
9	Frammento di impasto a regalzier.
10	Frammento di malta di allettamento decoesa prelevata dal pilastro.

I risultati sono riportati alle pagine seguenti.



### *Campione 4*

Il Campione 4 è un frammento ligneo prelevato dalla travatura del primo piano.



*Visualizzazione Area di campionamento*

Il prelievo è stato sottoposto a osservazioni in sezione sottile al fine della caratterizzazione dell'essenza lignea e alla valutazione di aspetti microtessiturali indicanti lo stato di conservazione.



**CARATTERIZZAZIONE DELL'ESSENZA LIGNEA MEDIANTE OSSERVAZIONI  
BIOLOGICHE ALLO STEREOMICROSCOPIO** **CAMPIONE 4**

*Analisi morfoanatomica al microscopio*

Le osservazioni microscopiche della sezione trasversale, della sezione tangenziale e della sezione radiale evidenziano quanto segue:

- si osservano canali resiniferi con cellule epiteliali a parete spessa;
- le pareti delle tracheidi verticali sono prive di ispessimenti spiralati;
- le cellule parenchimatiche dei raggi presentano, nei campi di incrocio con le tracheidi verticali delle punteggiature di tipo piceoide in numero variabile da 2 a 5;
- le tracheidi radiali presentano minute dentellature;
- si osserva un graduale e sottile passaggio tra legno primaticcio e quello tardivo;
- cellule parenchimatiche assiali pressoché assenti.

*Identificazione biologica*

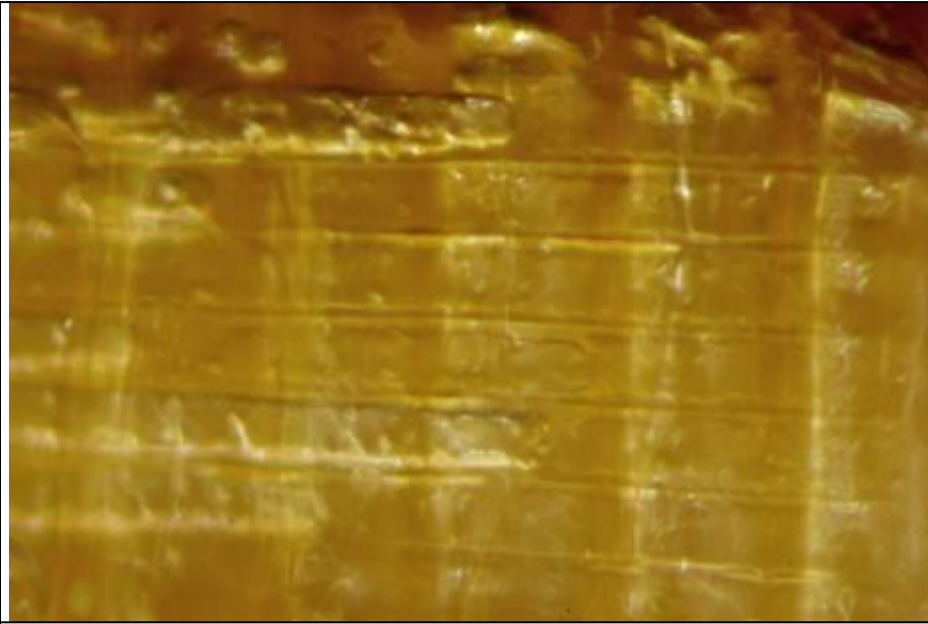
Le caratteristiche microscopiche osservate sono quelle tipiche del legno di Abete Rosso (*Picea Abies Karst.*)

*Analisi visiva e valutazione dello stato di conservazione*

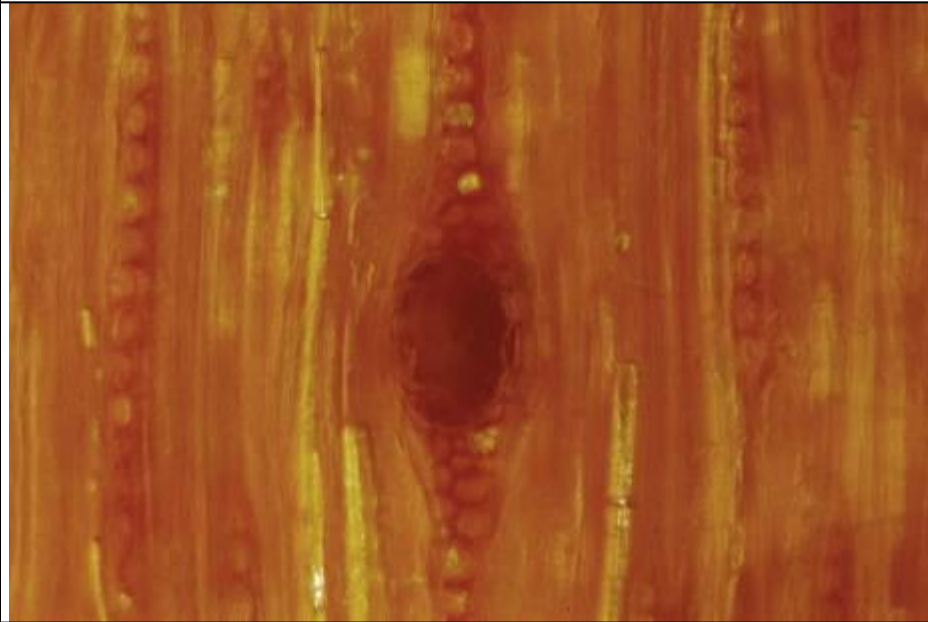
il frammento di legno in studio non presenta gallerie e fori di sfarfallamento riconducibili all'azione di agenti xilofagi appartenenti all'ordine dei Coleotteri.  
Lo stato di conservazione del frammento indagato può definirsi buono.



*Campione 4.  
Si osservano le lunghe  
tracheidi. Sezione lucida  
trasversale, luce  
trasmessa, 40 X, N//*



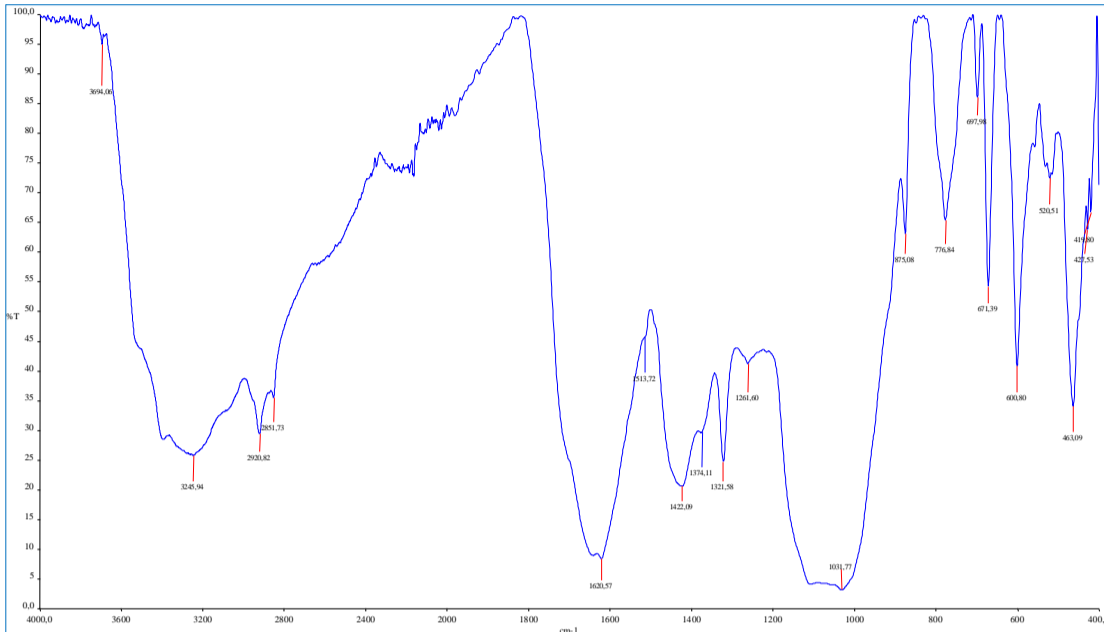
*Campione 4.  
La foto riprende alcune  
cellule parenchimatiche  
e le punteggiature di  
tipo piceoide nei campi  
di incrocio tra i raggi e  
le tracheidi verticali.  
Sezione radiale, luce  
riflessa, 400 X, N//*



*Campione 4.  
Nella foto si osserva un  
vaso con cellule  
epiteliali a parete  
spessa. Sezione  
tangenziale, luce  
riflessa, 200 X, N//*



Lo spettro infrarosso di seguito restituito è relativo alla frazione più superficiale del frammento ligneo, che sembra essere stato oggetto di trattamenti a natura almeno parzialmente organica.



*Campione 4. Spettrofotometria FT-IR in ATR.*

#### **Metodologia**

Strumentazione: Spettrofotometro FT-IR Perkin-Elmer Spectrum 100  
Modalità di analisi: Scansione in Riflettanza Totale Attenuata (ATR)  
Campo spettrale: 4000 – 400  $\text{cm}^{-1}$   
N° spettri acquisiti: 4  
Risoluzione: 4  $\text{cm}^{-1}$   
Apodizzazione: Media  
Elaborazione: Correzione linea base, Normalizzazione, Smoothing

I segnali di riflettanza indicano in effetti la netta presenza di composti di tipo organico attualmente in parte degradati a Whevellite (ossalato di Calcio idrato). Il confronto dei picchi organici non alterati con le librerie spettrali standard ha consentito di verificare una certa corrispondenza con le resine naturali, in particolare con la gomma arabica (eventualmente da confermare con ulteriori indagini di approfondimento, quali analisi gas-cromatografiche associate a spettrometro di massa). Tra le componenti inorganiche si osservano apprezzabili percentuali di gesso, poca calcite e frazioni costituite da composti silicatici.



### *Campione 9*

Il prelievo è costituito da un frammento di impasto di colore rosso (“regalzier”)



*Visualizzazione Area di campionamento*

Il prelievo è stato innanzitutto caratterizzato mediante osservazioni microstratigrafiche in sezione lucida trasversale.

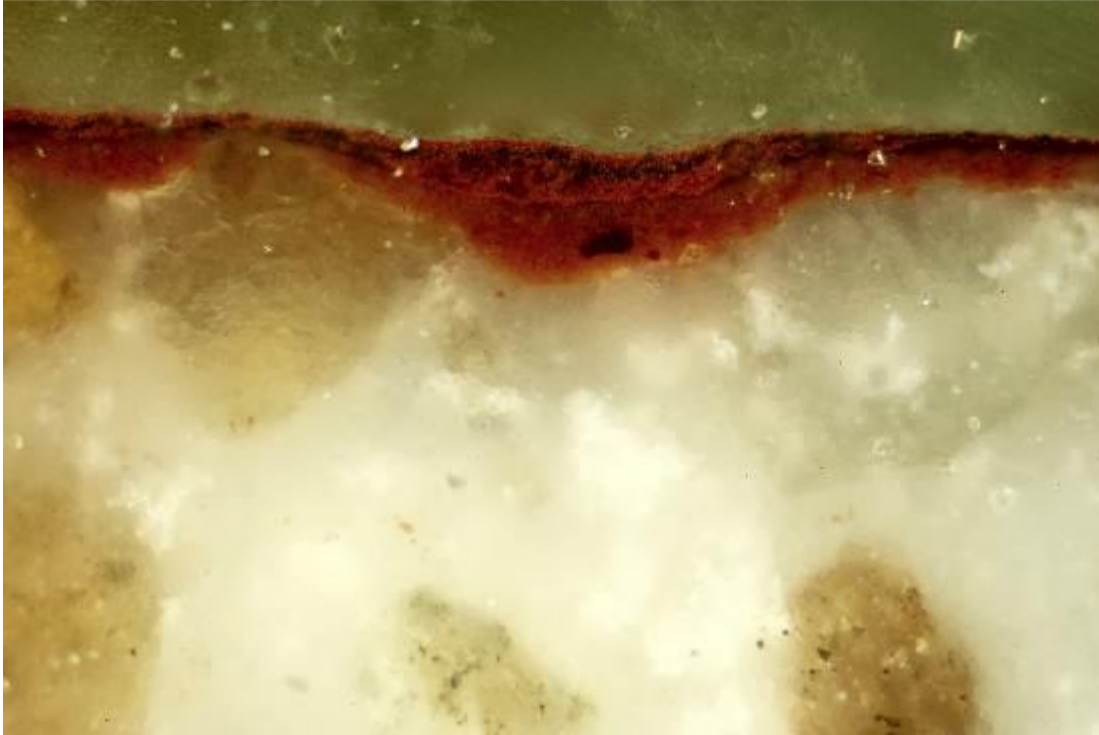
Le fotomicrografie indicano la presenza di un impastino di fondo costituito da calce e una fine carica a granulometria prevalentemente arenacea fine e molto fine, con rarissimi frammenti di cocchiopesto.

All'impasto risulta applicata una sottile finitura pittorica di colore rosso, stesa direttamente sulla malta senza l'utilizzo di una preparazione, di profilo irregolare e spessore variabile da pochi  $\mu\text{m}$  a 50  $\mu\text{m}$ . A tale coloritura segue un secondo strato di colore rosso, leggermente più scuro, presente solo su parte del frammento stratigrafico, e costituente una possibile ridipintura. Tale strato risulta più sottile (20-40  $\mu\text{m}$ ) e appare caricato anche con fini cariche imputabili a nerofumo.



Gli approfondimenti in fluorescenza X hanno sottolineato che si tratta per entrambi gli strati di stesure a calce e frazioni ematitiche, e che vi è parziale solfatazione delle matrici carbonatiche.

*Campione 9. Sezione lucida trasversale. Luce visibile riflessa. Ingr. X 80. Foto sotto.*

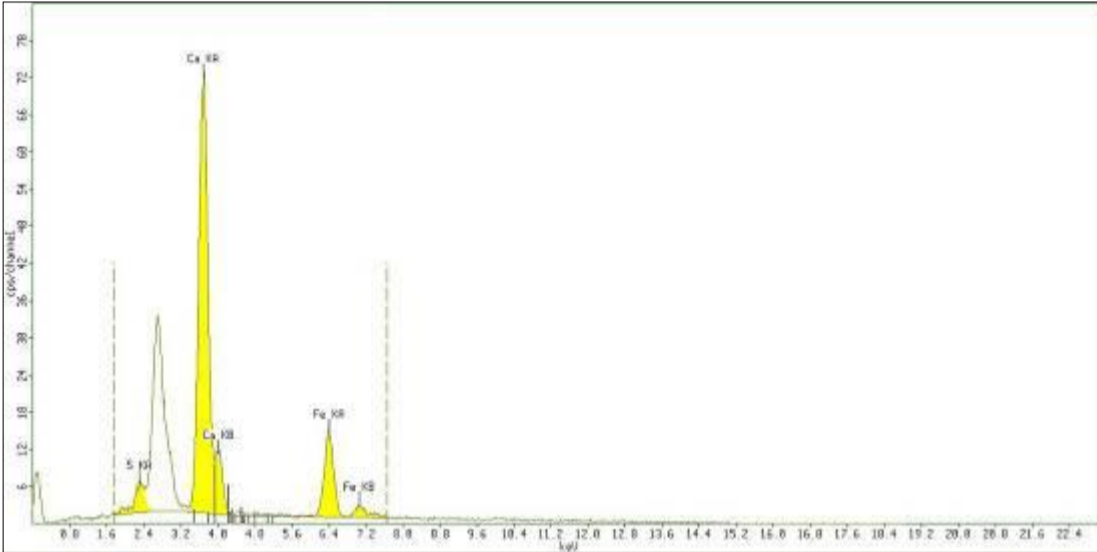


*Campione 9. Sezione lucida trasversale. Luce visibile riflessa. Ingr. X 200. Foto sopra.*





Lo spettro sotto restituito si riferisce come accennato all'analisi in fluorescenza a raggi X effettuata sulla frazione stratigrafica più esterna (stesure rosse).



*Campione 9. Spettro in fluorescenza ai raggi X (XRF) delle coloriture rosse.*

<i>Condizioni di analisi</i>			
<i>Tensione del fascio</i>	<i>Corrente</i>	<i>Filtro</i>	<i>Flussaggio</i>
15 KV	200 $\mu$ A	Kapton	He

Lo spettro indica la presenza preponderante di Calcio e Ferro, ad indicazione di stesure a calce con cariche rappresentate da frazioni ematitiche per entrambi gli strati. (Si ricorda a tale riguardo che la fluorescenza X è una tecnica analitica di *bulk*, e che quindi eventuale presenza di elementi pigmentanti diversi dal Ferro anche a livelli susuperficiali sarebbe stata documentata).

Si rilevano inoltre significativi apporti di Zolfo a testimonianza di una moderata solfatazione delle matrici carbonatiche.

Un secondo frammento appartenente al campionamento e costituito da una piccola scagli di mattone è stato sottoposto a caratterizzazione mineralogico-petrografiche in sezione sottile, la cui scheda è restituita a pagina seguente.



**Osservazioni mineralogico-petrografiche in sezione sottile  
Camp. 9 (scaglia di laterizio)**

**Descrizione macroscopica**

<i>Aspetto strutturale</i>	<i>Massa di fondo:</i> omogenea, con fini pori submillimetrici, non si rilevano fessure da ritiro. <i>Scheletro:</i> clasti di dimensioni omogenee <i>Rivestimenti:</i> non rilevati <i>Trattamenti:</i> non rilevati
<i>Colore</i>	Rossastro-aranciato.
<i>Coesione</i>	Mediamente tenace.
<i>Fasi secondarie</i>	Non rilevate.

**Descrizione microscopica in luce trasmessa**

<i>Colore</i>	Omogeneo.
<i>Isotropia</i>	Vetrosa.
<i>Anisotropia</i>	Non orientata.
<i>Pori</i>	15 % (stimato); bollosità da rotondeggianti ad allungate, di dimensioni comprese tra 5 e 400 µm; non orientati.
<i>Fessurazioni da ritiro</i>	< 3 % (stimato); forma allungata e bordi talora rotondeggianti, con dimensioni micrometriche.

**Degrassante (carica)**

<i>Addensamento</i>	39 %.
<i>Granulometria</i>	Compresa tra 10 µm e 0,95 mm.
<i>Classazione</i>	Buona.
<i>Forma (sfericità/arrotondamento)</i>	Da medio-alta a molto-bassa; prevalentemente angolosi, con qualche granulo arrotondato di chamotte.
<i>Morfologia superficiale</i>	Liscia.
<i>Orientamento</i>	Non rilevato.
<i>Distribuzione</i>	Omogenea.

**Composizione degrassante**

58 % - quarzo mono e policristallino;

17 % - feldspati;

13 % - muscovite (mica chiara);

9 % - chamotte (mattoni macinati);

3 % - microcristalli di calcite.

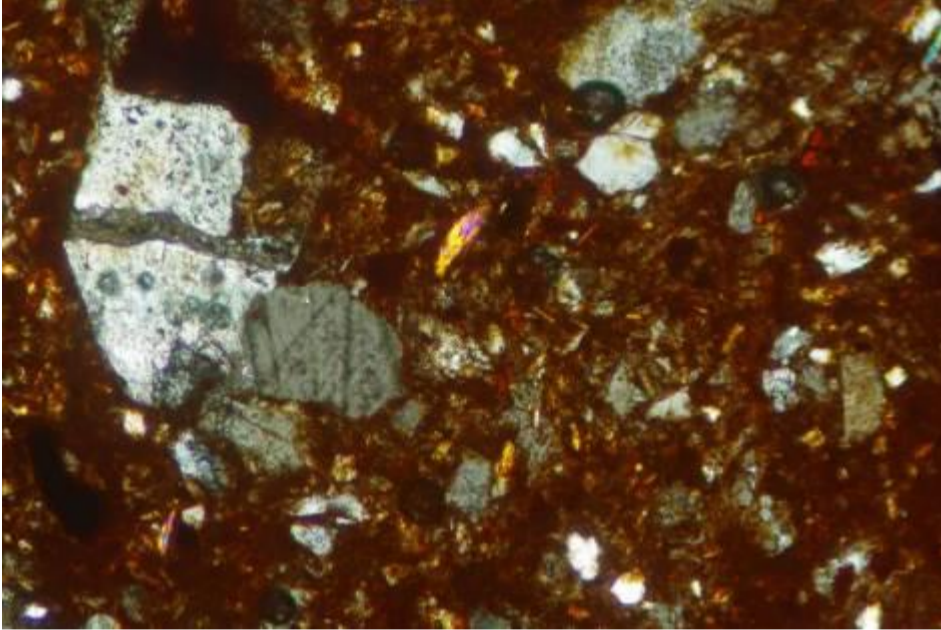
*Tipo di degrassante: sabbia fine e silt quarzoso-silicatico con l'aggiunta di piccole quantità di chamotte.*



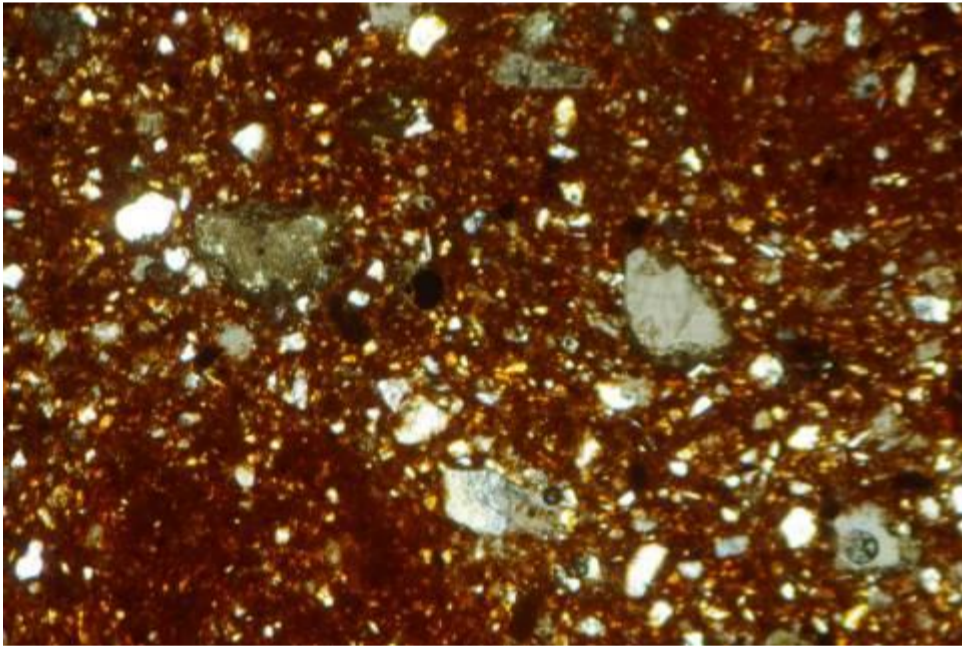
### *Conclusioni*

Mattone costituito da un impasto argilloso omogeneo cotto a temperatura inferiori agli 850 °C (è presente la calcite che per temperature superiori si decompone completamente), smagrato con circa il 39 % di degrassanti minerali costituiti da sabbia fine e silt quarzoso-silicatici e piccole quantità di chamotte.

Lo stato di conservazione è nel complesso sufficiente come testimonia la porosità non eccessiva ed una discreta tenacità.



*Campione 9. Mattone costituito da una massa argillosa smagrato con circa il 39 % di degrassanti minerali costituiti da sabbia fine e silt quarzoso-silicatici e piccole quantità di chamotte. Sezione sottile, luce trasmessa, 40 X, N+.*



*Campione 9. Altra immagine del frammento in zona con degrassante a più fine granulometria. Sezione sottile, luce trasmessa, 40 X, N+.*



### *Campione 10*

Il Campione 10 è costituito da malta di allettamento completamente incoerente, prelevata da uno dei pilastri al piano primo.



*Visualizzazione Area di campionamento*

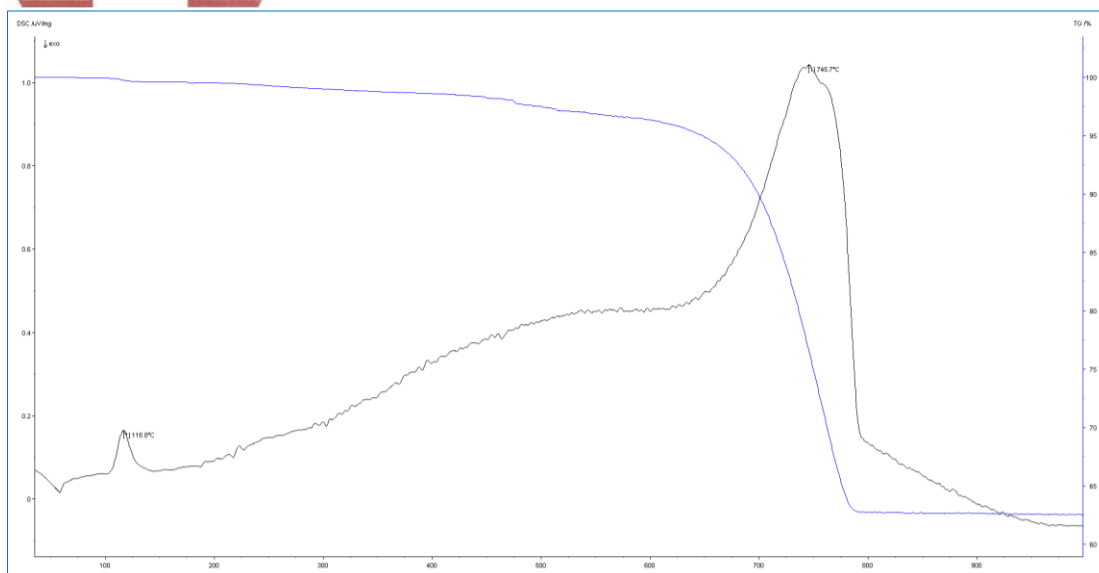


Il prelievo è stato innanzitutto sottoposto ad osservazioni in microscopia a fibre ottiche, che oltre a documentare la forte decoesione dell'impasto ha sottolineato anche una granulometria piuttosto fine della carica.



*Immagini in MFO della malta di  
allettamento decoesa.  
La granulometria è principalmente di  
tipo arenaceo fine e molto fine, più  
raramente di tipo arenaceo medio.  
Ingr. X 50.*

Ulteriori approfondimenti analitici sono stati effettuati mediante analisi termogravimetrica e termica differenziale, ottenendo il termogramma restituito alla pagina seguente.



Campione 10. Termogramma TG/DSC nell'intervallo 20-1000 °C.

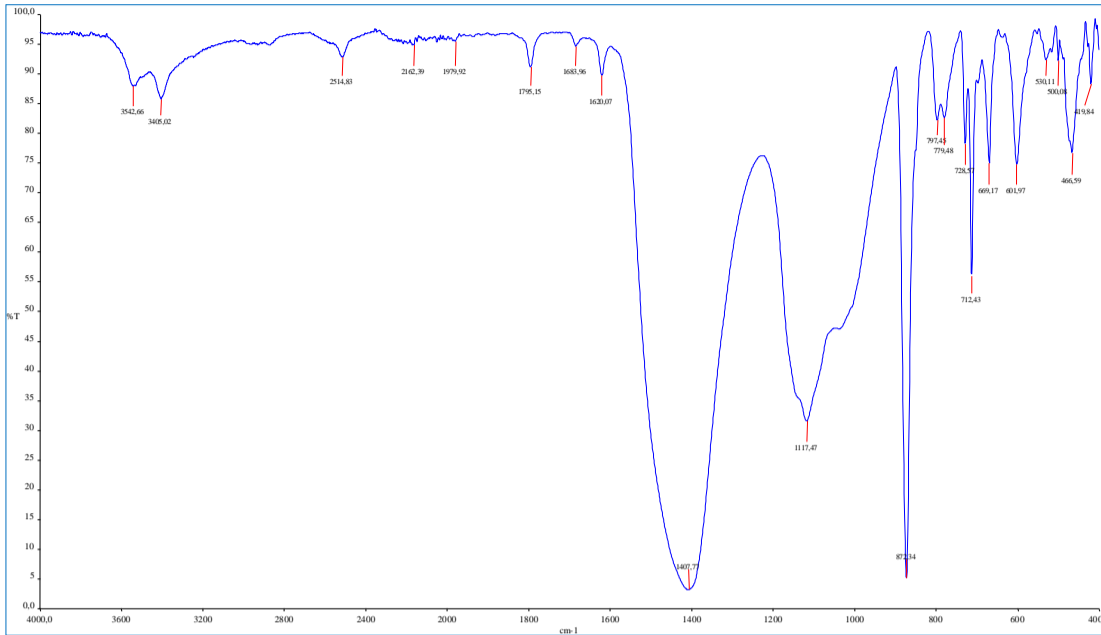
<b>20 – 105 °C</b>	<b>105-180 °C</b>	<b>180-620 °C</b>	<b>620-1000 °C</b>
0,07 %	0,42 %	3,55 %	33,43 %

*Strumentazione:* Netsch STA 409C  
*Materiale di riferimento:* Allumina  
*Atmosfera:* Aria  
*Velocità di incremento termico:* 20 °C/min

Le perdite ponderali indicano una modesta solfatazione dell'allettamento (tra 105 e 180 °C avviene la trasformazione del gesso in anidrite) nonché la presenza di apprezzabile idrossido di Calcio non carbonatato (si noti la perdita di peso tra 450 e 500 °C). L'elevata percentuale di perdita ponderale tra 620 e 1000 °C testimonia una natura eminentemente carbonatica dell'impasto.



Il prelievo è stato infine caratterizzato in spettrofotometria infrarossa in Riflettanza Totale Attenuata, ottenendo il seguente spettro:



*Campione 10. Spettrofotometria FT-IR in ATR.*

**Metodologia**

Strumentazione: Spettrofotometro FT-IR Perkin-Elmer Spectrum 100  
Modalità di analisi: Scansione in Riflettanza Totale Attenuata (ATR)  
Campo spettrale: 4000 – 400  $\text{cm}^{-1}$   
N° spettri acquisiti: 4  
Risoluzione: 4  $\text{cm}^{-1}$   
Apodizzazione: Media  
Elaborazione: Correzione linea base, Normalizzazione, Smoothing

Lo spettro conferma la solfatazione della malta documentata in TG/DSC. I segnali indicano la preponderante presenza di calcite, alla quale si affiancano anche composti dolomitici (dolomia nella carica) e minori frazioni silicatiche, anche quarzose.



### **Considerazioni conclusive**

Alla luce delle indagini di caratterizzazione effettuate, gli aspetti salienti documentati dalla campagna svolta sono riassumibili nei seguenti punti:

- *L'essenza lignea delle travature indagate è costituita da conifera, in particolare da Abete Rosso. Le osservazioni microscopiche hanno inoltre evidenziato uno stato di conservazione complessivamente buono e l'assenza di attacchi da insetti xilofagi;*
- *Sempre in relazione al campionamento ligneo è stata accertata una sovrammissione di sostanze organiche che allo stato attuale risultano parzialmente ossalattizzate. Quelle residue originali sembrano inquadrabili nella classe delle resine naturali, ed in particolare presentano discreta compatibilità con la gomma arabica;*
- *Il frammento a finto mattone ("regalzier") è un impasto di tipo tradizionale, a base di calce e inerti a fine granulometria e natura mineralogica mista (prevalentemente carbonatica). La coloritura superficiale è a base di calce e cariche ematitiche e presenta in significativa parte della sezione stratigrafica una più sottile ridipintura a natura chimica molto simile all'originale, che comprende tuttavia anche fini cariche di nerofumo.*
- *L'impasto di allettamento del pilastro risulta assai decoeso e solfatato, con apprezzabili frazioni non carbonatate, e appare caratterizzato da una granulometria insolitamente fine per un elemento architettonico di tale tipo.*

**COSTANTINI ANTONIO SRL**