

## LABORATORI MOBILI

## LA TECNICA

---

La Spettroscopia Infrarossa in Trasformata di Fourier (FT-IR) è una tecnica diagnostica non distruttiva e non invasiva (o microinvasiva) in grado di analizzare la composizione molecolare dei materiali non metallici. In particolare, è possibile sia analizzarne sia la componente organica sia quella inorganica. Questa tecnica può dare informazioni di tipo qualitativo e, in qualche caso, quantitativo. Nel campo dei Beni Culturali la spettroscopia FT-IR è sempre più utilizzata per misurare la risposta spettrale dei materiali nell'infrarosso specialmente nelle fasi preliminari al restauro, consentendo di ottenere informazioni utili per la scelta della migliore metodologia operativa. L'elevata precisione ed accuratezza, unita alla sua natura non distruttiva e alla possibilità di lavorare su quantità minime di campione, la rende la tecnica ideale per la caratterizzazione chimica e mineralogica dei materiali costituenti le opere d'arte. La modalità di indagine in riflessione è contactless, dunque non invasiva né distruttiva e consente di ottenere informazioni dal primo strato superficiale delle opere d'arte. È una tecnica complementare alla spettroscopia Raman, dove questa non risulti applicabile per ragioni legate alla natura del campione (fluorescenza).

## OGGETTI ANALIZZABILI

---

- Dipinti
- Affreschi
- Manoscritti (cartacei e pergameneci)
- Statue (porzioni di superfici piane o quasi)
- Tessuti

## INFORMAZIONI OTTENIBILI E TEMPI DI MISURA

---

Informazione sulla natura chimica di consolidanti, vernici, leganti, pigmenti e coloranti (nel caso dei dipinti su superfici non verniciate), prodotti di degrado (anche biologico). I tempi di misura variano in base al segnale IR in studio e possono andare da pochi secondi ad alcuni minuti.

## STRUMENTAZIONE DISPONIBILE

---

### Sistema R-Alpha II Bruker (CHNet-LNF)

Il sistema R-Alpha II è uno spettrometro FT-IR equipaggiato con una sorgente globar ed un rivelatore DTGS, che lavora in modalità puntuale restituendo uno spettro infrarosso del composto in esame nell'intervallo 350-7000  $\text{cm}^{-1}$  (Medio IR) con una risoluzione minima di 0.5  $\text{cm}^{-1}$ . È di prossima implementazione un sistema di scansione per analizzare superfici estese.

- Source: Globar
- Detector: DTGS
- Range: 350-7000  $\text{cm}^{-1}$
- Resolution: 0.5  $\text{cm}^{-1}$
- Software: OPUS 7.8
- Riflessione, trasmissione, ATR

### Macro-scanner FT-IR (CHNet-LNF)

Sistema per analisi spettroscopica e ricostruzione di immagini infrarosse di superfici pittoriche. Utilizza sorgenti convenzionali (Globar)

- Spettrometro Alpha II (Bruker) con modulo di riflessione esterna
- Range spettrale: 7000 – 350  $\text{cm}^{-1}$
- Risoluzione laterale:  $\sim 1.5$  mm
- Scanner motorizzato X, Y, Z
- Sensore di distanza integrato con lo scanner
- Sistema di acquisizione sincronizzato con un software Labview
- Ricostruzione delle immagini iperspettrali (Tool di Matlab)

## LINEE DI RICERCA

---

### CHNet-LNF

Il laboratorio DAFNE-L offre analisi diagnostiche e sviluppo di tecnologie di indagine innovative per la caratterizzazione non distruttiva o micro-distruttiva dei materiali costituenti i beni culturali (pigmenti, leganti, consolidanti, coloranti) e dei loro prodotti di degrado, tramite tecniche spettroscopiche (FT-IR, Raman, XRF, assorbimento X) e di imaging (Chemical mapping FT-IR, Fluorescenza UV, Riflettografia SWIR, VIS-NIR multispettrale, SEM). Oltre alla strumentazione da laboratorio con sorgenti convenzionali, la presenza di una sorgente di luce di sincrotrone dall'Infrarosso fino ai raggi X consente di effettuare analisi puntuali ed immagini su campioni di dimensioni micrometriche. Assieme alla strumentazione fissa si dispone di strumentazione portatile per agevolare misure in-situ e metodologie d'indagine non distruttiva.

- **Materiali Pittorici:** Studio dei prodotti di degrado, analisi di pigmenti, analisi di vernici, leganti, consolidanti, analisi di sezioni stratigrafiche, ricostruzione di immagini FTIR, supporto durante le fasi di restauro (pulitura, monitoraggio).
- **Materiali Ceramiche:** Studio dei prodotti di degrado, analisi di pigmenti, leganti, consolidanti, analisi di sezioni stratigrafiche, ricostruzione di immagini FTIR, analisi di inclusioni minerali.
- **Materiali Lapidei:** Studio dei prodotti di degrado, analisi di pigmenti, leganti, consolidanti, analisi di sezioni stratigrafiche, ricostruzione di immagini FTIR, analisi di inclusioni minerali.
- **Materiali Archeologici:** analisi di ossa archeologiche, tessuti archeologici, capelli archeologici, analisi del collagene, calcolo indicatori diagenetici.

## ULTERIORI INFORMAZIONI

---

- M. Romani, L. Pronti, C. Ruberto, et al., “*Toward an assessment of cleaning treatments onto nineteenth–twentieth-century photographs by using a multi-analytic approach*”, The European Physical Journal Plus, 137(6), 1-12 (2022), <https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-022-02948-5>
- G. Capobianco, L. Pronti, E. Gorga, et al., “*Methodological approach for the automatic discrimination of pictorial materials using fused hyperspectral imaging data from the visible to mid-infrared range coupled with machine learning methods*”, submitted to: Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy.
- V. Lazic, M. Romani, L. Pronti, et al., “*Identification of materials in oil paintings through studies of correlations and ratios between the element line intensities during LIBS stratigraphy*”, Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, 201, (2022) <https://doi.org/10.1016/j.sab.2022.106601>

- A. Conte, G. Della Ventura, B. Rondeau, et al., “*Hydrothermal genesis and growth of the banded agates from the Allumiere-Tolfa volcanic district (Latium, Italy)*”, *Physics and Chemistry of Minerals*, 49(10), (2022), <https://doi.org/10.1007/s00269-022-01214-5>
- S. Pasquale, G. Politi, L. Pronti, et al., “*Analysis of the distribution of titanium oxide nanoparticles on paintings*”, *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 2204, 2021 proceedings of International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (MetroArchaeo 2021) 20-22 October 2021, Milan, Italy, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2204/1/012070/meta>
- M. Perino, L. Pronti, L.G. Di Forti, et al., “*Revealing Artists’ Collaboration in a 14th Century Manuscript by Non-Invasive Analyses*”, *Minerals*, 11(7) (2021) 771. DOI: <https://doi.org/10.3390/min11070771>
- L. Giuntini et al, “*Detectors and Cultural Heritage: The INFN- CHNet Experience*”, *Applied Sciences*, 11(8) (2021) 3462, <https://doi.org/10.3390/app11083462>
- F. Coletti, M. Romani, G. Ceres, et al., “*Evaluation of microscopy techniques and ATR-FTIR spectroscopy on textile fibers from the Vesuvian area: A pilot study on degradation processes that prevent the characterization of bast fibers*”, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 36 (2021) 102794, <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102794>
- M. Romani, L. Pronti, M. Sbroscia, et al., “*St. Joseph with the Child*” by Gian Lorenzo Bernini: a definitive artwork or just a preparatory drawing? A multidisciplinary study of the only autograph painting of the Artist, preserved at Palazzo Chigi of Ariccia (Rome)”, *Journal of Cultural Heritage*, 46, (2020) 293-288, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2020.08.003>
- L. Pronti, M. Romani, O. Tarquini, et al., “*Portrait of Mario Nuzzi*”: a preliminary analytical study of Mario Nuzzi’s pictorial production and of his artistic collaborations”, *The European Physical Journal Plus*, 135(8), (2020) 1-14, <https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-020-00607-1>
- A. Ciccola, L. Tozzi, M. Romani, et al., “*Lucio Fontana and the Light: spectroscopic analysis of the Artist’s collection at the National Gallery of Modern and Contemporary Art*”, *Spectrochimica Acta A*, 236, (2020) 118319, <https://doi.org/10.1016/j.saa.2020.118319>
- M. Romani, L. Pronti, F. Colao, et al., “*Analytical chemistry approach in cultural heritage: the case of Vincenzo Pasqualoni’s wall paintings in S. Nicola in Carcere (Rome)*”, *Microchemical Journal*, 156, (2020), <https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104920>
- L. Pronti, M. Romani, G. Viviani, et al., “*Advanced methods for the analysis of Roman wall paintings. Elemental and molecular detection by means of synchrotron FT-IR and SEM micro-imaging spectroscopy*”, *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 31 (2020) 485–493, <https://doi.org/10.1007/s12210-020-00888-9>

- L. Ruggiero, A. Sodo, M. Cestelli Guidi, et al., “*Raman and ATR FT-IR Investigations of innovative silica nanocontainers loaded with a biocide for stone conservation treatments*”, *Microchemical Journal*, 155 (2020) 104766, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104766>
- L. Pronti, M. Romani, G. Verona-Rinati, et al., “*Post- Processing of VIS, NIR, and SWIR Multispectral Images of Paintings. New Discovery on the The Drunkenness of Noah, painted by Andrea Sacchi, Stored at Palazzo Chigi (Ariccia, Rome)*”, *Heritage*, 2(3) (2019) 2275-2286.
- M. Sbroscia, M. Cestelli-Guidi, F. Colao, et al., “*Multi-analytical non-destructive investigation of pictorial apparatuses of “Villa della Piscina” in Rome*”, *Microchemical Journal*, 153 (2020) 104450, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104450>