

LABORATORI MOBILI

LA TECNICA

La spettroscopia Raman è forse la tecnica di analisi molecolare non invasiva-non distruttiva più potente tra quelle attualmente disponibili per l'analisi dei beni culturali. Essa si basa sulla diffusione anelastica della luce da parte del campione e può fornire informazioni sulla composizione molecolare, i legami, l'ambiente chimico, la fase e la struttura cristallina del campione in esame, essendo così adatta all'analisi di materiali in più forme: gas, liquidi e solidi amorfi o cristallini.

Le sue applicazioni nell'archeometria sono molteplici, dalla caratterizzazione fisico-chimica non distruttiva di pigmenti pittorici all'identificazione del tipo di roccia o di gemma presenti nei manufatti. La spettroscopia Raman è divenuta una delle tecniche maggiormente utilizzate per lo studio delle opere d'arte, poiché consente l'identificazione dei materiali che le compongono grazie al semplice confronto con spettri Raman standard.

Tale caratterizzazione può fornire un importante contributo ai progetti di restauro e di conservazione delle opere d'arte o di reperti archeologici, fornendo dati essenziali sulla loro natura, l'eventuale stato di degrado e, a volte, sulla loro provenienza. Inoltre, la disponibilità di strumentazione portatile consente di analizzare in situ opere di qualunque dimensione.

Grazie all'accoppiamento con un microscopio, caratteristica della microspettroscopia Raman, possono essere caratterizzati i singoli grani di pigmento anche di dimensioni dell'ordine del micron, permettendo così, ad esempio, di ottenere separatamente gli spettri dei pigmenti miscelati dal pittore per ottenere un certo colore.

OGGETTI ANALIZZABILI

Oggetti di vario tipo e origine, materiali cristallini e non (gemme, pigmenti pittorici, vetri, ceramiche, materiale archeologico...).

INFORMAZIONI OTTENIBILI E TEMPI DI MISURA

Riconoscimento di gemme, minerali, leganti e pigmenti.

Tempi di misura = 1-2 minuti per punto di campionamento, la durata della misura dipende dalla superficie e dal materiale in analisi

STRUMENTAZIONE DISPONIBILE

Spettrometro Raman B&W-Tek (CHNet-LNF)

Il sistema è composto da uno spettrometro Raman e una fibra ottica che funge sia da sorgente che da raccolta, con uno spot di circa 90 μm . È possibile effettuare anche misure micro-raman attraverso l'attacco della fibra al microscopio raman.

- Range spettrale: $\approx 97\text{--}2000\text{ cm}^{-1}$
- Risoluzione: 3 cm^{-1} .
- Lunghezza d'onda d'eccitazione: diodo laser GaAlAs a 785 nm
- Detector: Peltier cooled CCD

LINEE DI RICERCA

CHNet-LNF

- Identificazione dei pigmenti inorganici ed organici
- Identificazione di inchiostri (metallo gallici e base carboniosa)
- Identificazione di alcune tipologie di leganti e consolidanti

ULTERIORI INFORMAZIONI

- 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>
- D. A. Long, *Raman Spectroscopy*, 1977, McGraw-Hill International Book Company
- P. Larkin, *Infrared and Raman Spectroscopy: Principles and Spectral Interpretation*, 2011, Elsevier

- R. L. McCreery, Raman Spectroscopy for Chemical Analysis, 2000, Wiley-Interscience
- W. Suëtaka, J. T., Jr. Yates, Surface Infrared and Raman Spectroscopy: Methods and Applications, 2013, Springer-Verlag
- B. Schrader, D. Bougeard, Infrared and Raman Spectroscopy: Methods and Applications, 1995, Vch Verlagsgesellschaft MbH
- J. M. Madariaga, M. Maguregui, K. Castro, et al., Portable Raman, DRIFTS, and XRF Analysis to Diagnose the Conservation State of Two Wall Painting Panels from Pompeii Deposited in the Naples National Archaeological Museum (Italy), Applied Spectroscopy, 2016, 70: 137-146
- E. Stanzani, D. Bersani, P. P. Lottici, P. Colomban, Analysis of artist's palette on a 16th century wood panel painting by portable and laboratory Raman instruments, Vibrational Spectroscopy, 85:62-70
- G. Burrafato, M. Calabrese, A. Cosentino, et al., ColoRaman project: Raman and fluorescence spectroscopy of oil, tempera and fresco paint pigments, J. Raman Spectrosc. 2004; 35: 879–886
- N. Navas, J. Romeo-Pastor., E. Manzano, C. Cardell, Raman spectroscopy discrimination of pigments and tempera paint model samples by principal component analysis on first-derivate spectra, Journal of Raman Spectroscopy, 2010, 2646: 1196-1203
- M. Bouchard, A. Gambarella, Raman microscopy study of synthetic cobalt blue spinels used in the field of art, Journal of Raman Spectroscopy, 2010, 2645. 1477-1485
- A. S. Cavalheri, A.M.O.A. Balan, R. Kunzli, et al., Vibrational spectroscopy applied to the study of archeological ceramic artifacts from Guarani culture in Brazil, Vibrational Spectroscopy, 2010, 54: 164-168
- R.R. Ernst, In situ Raman microscopy applied to large Central Asian paintings, Journal of Raman Spectroscopy, 2009, 2443: 275-287
- D. De Waal, Micro-Raman and portable Raman spectroscopy investigation of blue pigments in selected Delft plates (17-20th century). Journal of Raman Spectroscopy, 2009, 2389:2162-2170
- C. Frausto-Reyes, M. Ortiz-Morales, J.M. Bujdud-Perez, et al., Raman spectroscopy for the identification of pigments and color measurement in Duges watercolors, Spectrochimica Acta part A, 2009, 74: 1275-1279
- I. Osticioli, N.F.C. Medes, A. Nevinc, et al., Analysis of natural and artificial ultramarine blue pigments using laser induced breakdown and pulsed Raman spectroscopy, stiatical analysis and light microscopy, Spectrochimica Acta part A, 2009, 73: 525-531
- E. Van Eslande, S. Lecomte, A.S. Le Ho, Micro-Raman spectroscopy (MRS) and surface enhanced Raman scattering (SERS) on organic colorants in archeological pigments, Journal of Raman Spectroscopy, 2008, 39: 1001-100