

## LABORATORIO: CNR-ISPC

### NOME STRUMENTO

Micro-Raman (Renishaw in Via Qontor)

### INFORMAZIONI GENERALI:

Nel campo dei Beni Culturali la spettroscopia Raman rappresenta una delle tecniche di elezione per la caratterizzazione dei pigmenti (inorganici ed organici) impiegati per la realizzazione di dipinti, pitture murali e oggetti decorati. Il vantaggio di questa tecnica consiste nella possibilità di identificare in modo univoco il tipo di molecola in esame, e di conseguenza il tipo di pigmento.

I risultati che si ottengono permettono di ricostruire la tecnica esecutiva con cui è stata realizzata l'opera, oltre che il suo stato di conservazione. Infatti, oltre alla tavolozza pittorica, si possono ricavare informazioni anche sulla presenza di prodotti di degrado o di sostanze applicate sulla superficie dei beni per fini conservativi.

Lo strumento disponibile è un micro-Raman, ossia uno spettrometro Raman accoppiato ad un microscopio ottico, con cui è possibile effettuare analisi ad elevata risoluzione laterale (al di sotto di  $1\ \mu\text{m}$ ), ideale per la caratterizzazione di materiali eterogenei alla scala micrometrica come quelli relativi ai Beni Culturali. È possibile eseguire sia misure puntuali che mappature in due dimensioni, le quali forniscono informazioni circa la distribuzione dei diversi composti sulla superficie dell'oggetto in analisi.

Al fine di ricavare informazioni anche delle porzioni più interne in modo non-invasivo è stato sviluppato un metodo, micro-Spatially Offset Raman Spectroscopy (micro-SORS), in grado di rilevare la presenza di composti situati al di sotto della superficie con risoluzione compresa nel range dei micrometri. Lo strumento è ottimizzato per eseguire misure micro-SORS che consistono nell'acquisizione di spettri Raman a diverse distanze (*offset*) rispetto al punto di incidenza del laser, operazione che permette di rilevare fotoni Raman generati più in profondità e che riemergono lateralmente in superficie. L'interpretazione degli spettri micro-SORS consente, ad esempio, di ricostruire la successione stratigrafica di un dipinto o la presenza di prodotti di degrado al di sotto della superficie.

### DETTAGLI TECNICI:

Lo strumento è un sistema micro-Raman Renishaw in Via Qontor, dotato di un detector CCD di tipo “NIR enhanced” raffreddato con cella Peltier ( $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), di un microscopio Leica DM2700, un laser con lunghezza d’onda  $785\text{ nm}$  e risoluzione spettrale di  $1\text{-}2\text{ cm}^{-1}$ . È possibile raccogliere spettri Raman convenzionali utilizzando obiettivi da microscopio ( $5\times$ ,  $20\times$ ,  $50\times$  e  $100\times$ ) focalizzando il laser sulla superficie del campione; la risoluzione laterale con l’obiettivo  $100\times$  è inferiore a  $1\text{ }\mu\text{m}$ .

Le analisi micro-SORS in modalità *defocusing* vengono effettuate acquisendo spettri Raman a distanze ( $\Delta z$ ) progressivamente maggiori tra la superficie del campione e l’obiettivo del microscopio. La movimentazione micrometrica è realizzata utilizzando un micro-stage motorizzato controllato dal software dello strumento (WiRE).

Il braccio esterno, che permette misurazioni in modalità *full micro-SORS*, è montato su uno stage micrometrico motorizzato con cui è possibile impostare offset laterali ( $\Delta x$ ) con alta precisione e riproducibilità. Il laser è focalizzato sul campione attraverso un obiettivo SLWD 20X (WD 30,5 mm) che è montato a circa  $38^{\circ}$  rispetto alla normale al piano di incidenza. Per la raccolta di fotoni Raman viene utilizzato un obiettivo LWD 20X (WD 6,9 mm) (Fig.1).

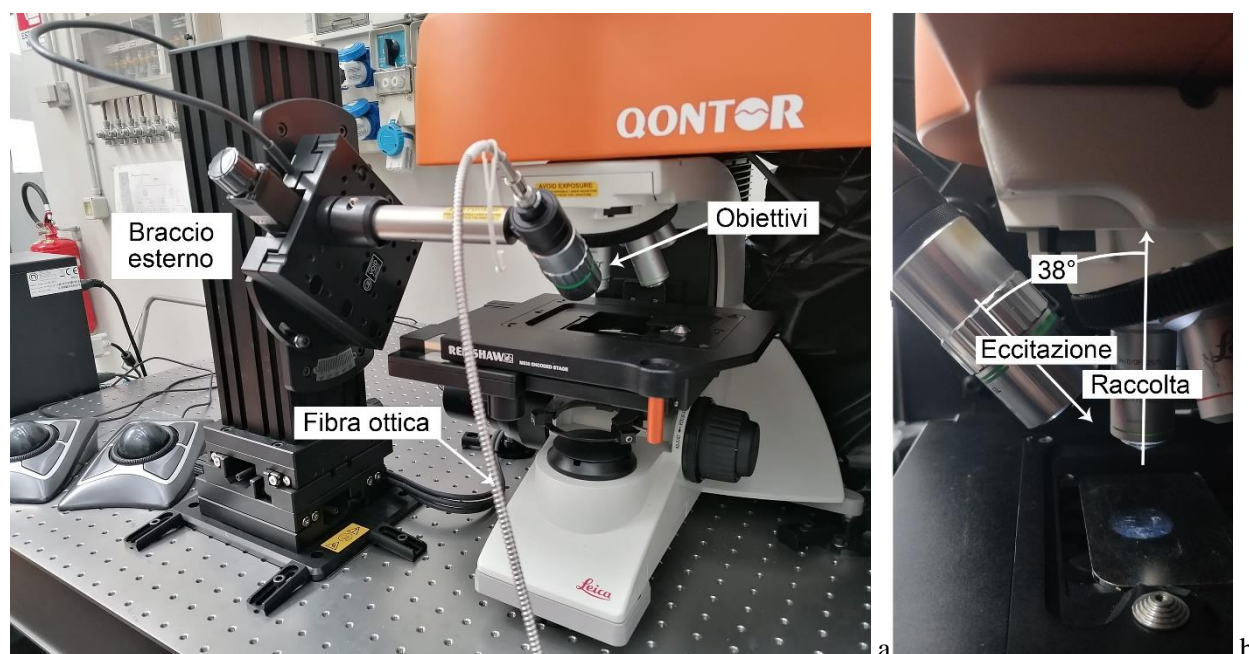


Fig.1 Micro-Raman Renishaw InVia Qontor con braccio esterno: (a) vista completa dello strumento e (b) ingrandimento della zona di eccitazione-raccolta.

### MAGGIORI INFORMAZIONI:

- Mosca, S., Conti, C., Stone, N. and Matousek, P., 2021. Spatially offset Raman spectroscopy. *Nature Reviews Methods Primers*, 1(1), 21.
- Conti, C., Botteon, A., Colombo, C., Pinna, D., Realini, M. and Matousek, P., 2020. Advances in Raman spectroscopy for the non-destructive subsurface analysis of artworks: Micro-SORS. *Journal of Cultural Heritage*, 43, 31.
- Vieira, M., Melo, M.J., Conti, C. and Pozzi, F., 2024. A combined approach to the vibrational characterization of medieval paints on parchment: Handheld Raman spectroscopy and micro-SORS. *Journal of Raman Spectroscopy*. *Journal of Raman Spectroscopy*, <https://doi.org/10.1002/jrs.6632>.