

LABORATORIO: CNR-ISPC

NOME STRUMENTO

Prototipo micro-SORS portatile

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.

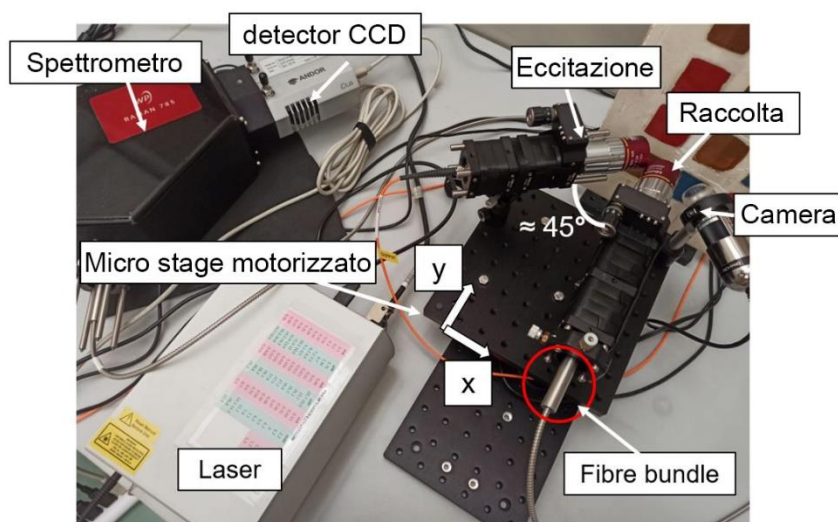
I risultati che si ottengono permettono di ricostruire la tecnica esecutiva con cui è stata realizzata l'opera, oltre che il suo stato di conservazione. Infatti, oltre alla tavolozza pittorica, si possono ricavare informazioni anche sulla presenza di prodotti di degrado o di sostanze applicate sulla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

La spettroscopia Raman generalmente fornisce informazioni circa la composizione della superficie di un materiale. 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 spettrometro Raman disponibile nel MOLAB è un prototipo micro-SORS portatile che consente di acquisire simultaneamente i) lo spettro Raman convenzionale, che possiede informazioni composizionali della superficie dell'oggetto e ii) gli spettri micro-SORS, registrati a diverse distanze (*offset*) rispetto al punto di incidenza del laser alle quali è possibile rilevare fotoni Raman generati più in profondità e che riemergono lateralmente in superficie. La tecnica micro-SORS permette di ricostruire, seppur parzialmente, stratigrafie pittoriche o di evidenziare la presenza di prodotti di degrado nascosti dalla superficie.

DETTAGLI TECNICI:

Lo strumento è composto da uno spettrometro WP785 (Wasatch Photonics), accoppiato con una CCD iDus DU4011A-BR-DD (Andor), laser a diodo con lunghezza d'onda 785 nm (Innovative Photonic Solutions -IPS) e potenza che va da un minimo di $0.76 \mu\text{W}$ ad un massimo di 30 mW. La risoluzione spettrale dello spettrometro è di 8 cm^{-1} , e il range spettrale va da 100 a 3050 cm^{-1} . Come ottica di eccitazione e raccolta vengono utilizzati due obiettivi 10x a lunga distanza focale (Mitutoyo; NA 0.26 – WD 30.5 mm). L'obiettivo attraverso il quale viene focalizzato il laser è posizionato ad un angolo di circa 45° rispetto al piano del campione. Il diametro calcolato dello spot del laser è di circa $20 \mu\text{m}$. Una telecamera (DinoLite) viene utilizzata per osservare e selezionare la porzione del campione da misurare; il sistema ottico è posizionato su un micro-stage (Thorlabs M30XY) che permette operazioni di allineamento e messa a fuoco del campione con elevata accuratezza. L'intero sistema, infine, è montato su un treppiede. Le distanze di offset sono ottenute attraverso l'utilizzo di un fascio di fibre ottiche di dimensioni micrometriche (*fibre bundle* Armadillo SIA - LV) che consente l'acquisizione simultanea dello spettro Raman convenzionale e degli spettri micro-SORS (fino a 15 spettri, con offset dai $37 \mu\text{m}$ ai $525 \mu\text{m}$). Questa caratteristica è particolarmente vantaggiosa per le analisi *in situ* in quanto consente di rendere il sistema estremamente stabile e di garantire rapidi tempi di misura (sequenze micro-SORS acquisite in pochi secondi o pochi minuti). L'acquisizione degli spettri è comandata dal software LabVIEW.



Schema del prototipo con indicazione delle varie componenti.

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, 319.