

LABORATORIO: SMAArt-UNIPG (1) - CNR-SCITEC (2)

NOME STRUMENTO

1. Spettrometro integrato per Riflettanza e Fluorescenza UV-VIS-NIR (prototipo) (200-1600 nm)
2. Spettrometro ad alta risoluzione ASD FieldSpec® 4 Hi-Res (350-2500 nm)

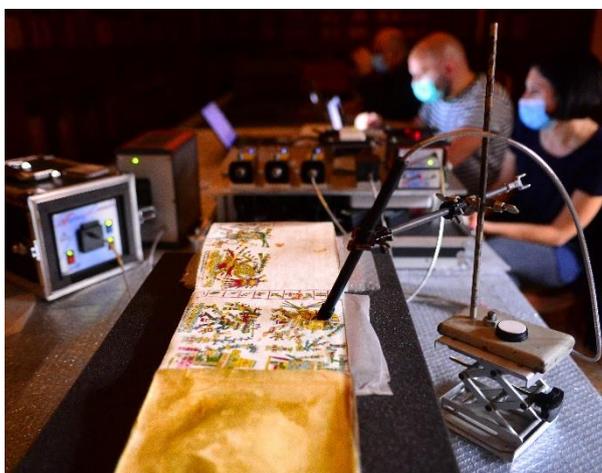
INFORMAZIONI GENERALI:

Le spettroscopie di riflettanza e fluorescenza nella finestra spettrale UV-VIS-NIR sono ampiamente utilizzate come tecniche portatili e non invasive per l'identificazione di diversi materiali organici e inorganici utilizzati nella produzione di oggetti d'arte come dipinti, manoscritti, tessuti, ecc. Sfruttando gli assorbimenti dovute alle transizioni elettroniche e vibrazionali in corrispondenza dell'ampia finestra spettrale che va dal visibile fino allo SWIR (400-2500 nm) è possibile identificare la maggior parte dei pigmenti e caratterizzare numerosi materiali organici. La possibilità di lavorare anche in modalità di emissione permette di acquisire i caratteristici profili di fluorescenza e di identificare alcuni coloranti organici e pigmenti luminescenti come, ad esempio, l'ossido di zinco, i pigmenti a base di cadmio ed il Blu Egizio. Un'ulteriore distinzione può essere fatta in presenza di fluorofori che pur presentando spettri di emissione simile sono caratterizzati e quindi riconosciuti grazie ai loro diversi tempi di vita di emissione.

DETTAGLI TECNICI:

1. Spettrometro integrato per Riflettanza e Fluorescenza UV-VIS-NIR (prototipo) (200-1600 nm)

Il prototipo strumentale portatile è composto da diverse sorgenti luminose che permettono le acquisizioni nelle diverse modalità di misura (riflessione, emissione stazionaria e emissione risolta nel tempo): una lampada deuterio- alogena compatta per le misure di riflettanza; laser a stato solido e diodi laser per le misure di fluorescenza in stato stazionario; diodi e LED pulsati per misure di tempi di vita di emissione nell'intervallo temporale dai ns ai ms. Le sorgenti sono accoppiate con spettrometri CCD ad alta sensibilità che lavorano nell'intervallo spettrale UV-VIS-NIR e che permettono di acquisire spettri di riflettanza tra 200-1600 nm e spettri di luminescenza nell'intervallo 300-1600 nm. I tempi di vita possono essere misurati per le specie che emettono nell'intervallo spettrale 350-850 nm. Un sistema in fibra ottica dedicato consente di effettuare misure su qualsiasi superficie con una risoluzione spaziale inferiore a 2 mm².



2. Spettrometro ad alta risoluzione ASD FieldSpec® 4 Hi-Res (350-2500nm), Malvern

Panalytical

Lo strumento è costituito da tre detector: un array composto da 512 elementi al silicio che copre l'intervallo spettrale 350-1000 nm, e due fotodiodi InGaAs per l'intervallo spettrale 1000-1800 nm e 1800-2500 nm. La risoluzione spettrale dello strumento è di 3 nm nel campo del VNIR (350-1000 nm) e di 10 nm nel campo dello SWIR (1000-2500 nm). Uno spettro completo può essere acquisito in 0.1 secondi.

Lo strumento è fornito di una fibra ottica lunga 1 m direttamente connessa allo spettrofotometro con FOV di 25°. Utilizzando una illuminazione esterna costituita da una lampada al quarzo-tungsteno da 12V con raffreddamento ventilato (posta a 45° rispetto alla superficie) e la fibra permanente (posta perpendicolarmente alla superficie), si possono effettuare misure con geometria CIE 45/0. La risoluzione laterale in questo assetto è dettata dalla distanza di lavoro: indicativamente, l'area di misura è circa la metà della distanza di lavoro. Alternativamente, lo strumento è dotato di due sistemi di fibre ottiche biforcute (con grande e piccolo diametro) che possono essere collegate alla fibra permanente e ad una sorgente esterna con potenza nominale 12VDC, 30W. La sonda a fibre ottiche biforcute di grande diametro (*large diameter reflectance probe*), è costituita da 156 fibre (nucleo 200 micron), 78 fibre per la sorgente di eccitazione e 78 per la raccolta della luce riflessa, l'estremità d'acciaio inossidabile ha un diametro di 6,3 mm. La fibra a largo diametro può essere utilizzata con una sonda di raccolta per luce diffusa a circa 20°. La sonda a fibre ottiche biforcute di piccolo diametro (*small diameter reflectance probe*) è costituita invece da 6 fibre di illuminazione (600 micron) che circondano una singola fibra di raccolta (600 micron), l'estremità d'acciaio inossidabile ha un diametro di 3,1mm.

Lo Spectralon™ viene impiegato per la calibrazione del bianco. RS3 Software Package è utilizzato per l'acquisizione dei dati. Lo strumento è compatto ed equipaggiato con zaino e batterie per condurre misure in piedi in autonomia.



RIFERIMENTI:

- Romani A., Clementi C., Miliani C. and Favaro G., “Fluorescence Spectroscopy: a powerful technique for the non-invasive characterization of artworks”, *Account Chem. Res.*, 43, 837- 846 (2010).
- Romani A., Clementi C., Miliani C., Brunetti B.G., Sgamellotti A. and Favaro G., “Portable equipment for luminescence lifetime measurements on surfaces”, *Applied Spectroscopy*, 62, 1395-1399 (2008).
- Romani A., “Steady-state and time-resolved luminescence for in-situ characterization of polychrome artworks”, *Luminescence*, 23, 262-263 (2008).
- Pallipurath A.R., Skelton J.M., Ricciardi P., Elliott S.R., “Estimation of semiconductor-like pigment concentrations in paint mixtures and their differentiation from paint layers using first-

derivative reflectance spectra”, Talanta, 154, 63-72. (2016).

Referenti: 1) Aldo Romani (aldo.romani@unipg.it)
2) Francesca Rosi (francesca.rosi@cnr.it)