

## LABORATORIO: CNR-INO

### NOME STRUMENTO

Micro-profilometro laser a scansione

### INFORMAZIONI GENERALI:

I sistemi per l'acquisizione di dati 3D hanno raggiunto, negli ultimi anni, un elevato grado di precisione grazie all'evoluzione della tecnologia laser. Questo ha reso possibile ottenere mappe topografiche a risoluzione micrometrica che consentono di quantificare dettagli tridimensionali delle superfici analizzate prima impensati. Il rilievo topografico ad alta risoluzione di superfici quasi piane si è dimostrato estremamente utile per quantificare l'entità dei distacchi e della *craquelure* nello strato pittorico, per documentare lo stato di conservazione del dipinto, per monitorare le deformazioni del supporto dovute ad agenti ambientali o i cambiamenti morfologici conseguenti a interventi di restauro. Mediante la micro-profilometria è possibile effettuare, in maniera completamente non a contatto e non-invasiva, il rilievo di una varietà di superfici, indipendentemente dalle loro proprietà cromatiche, di riflessione e diffusione.

### DETTAGLI TECNICI:

Il micro-profilometro ottico realizzato presso CNR-INO è composto da una sonda conoscopica commerciale montata su due traslazioni lineari motorizzate ad alta precisione che scansionano una superficie di area massima  $30 \times 30 \text{ cm}^2$  ad una distanza di misura di 4 cm. Il risultato è una mappa topografica costituita da una griglia regolare di punti che contengono l'informazione di quota entro un intervallo di profondità (range di misura dello strumento) di 8 mm. Lo strumento ha una risoluzione assiale (in quota) di quasi  $1 \text{ }\mu\text{m}$  con una precisione complessiva migliore di  $6 \text{ }\mu\text{m}$ , e una risoluzione laterale di  $20 \text{ }\mu\text{m}$ .

L'intero sistema è controllato via computer: è possibile impostare la dimensione dell'area di misura, la distanza di campionamento nelle due direzioni di scansione, la potenza del laser e la frequenza di acquisizione. Il tempo di acquisizione dipende dai parametri di misura impostati, e aumenta all'aumentare della distanza di campionamento (ad esempio, alla massima velocità di scansione, per l'acquisizione di un'area di  $30 \times 30 \text{ cm}^2$  con passo di campionamento  $100 \text{ }\mu\text{m}$  occorrono circa 2.5 h).

Lo strumento consente il rilievo di superfici di varia riflettività, con un angolo di incidenza molto vicino all'angolo radente (cioè è possibile effettuare scansioni con un'incidenza quasi parallela alla superficie). Inoltre, non essendo sensibile ai gradienti di colore, la misura è efficace anche su superfici caratterizzate da un elevato contrasto cromatico. Le mappe topografiche possono essere visualizzate sia mediante software per l'analisi di modelli 3D sia come immagini in scala di grigio o mappe a colori. È poi possibile elaborare tali immagini in modo da simulare la direzione di provenienza della luce, ottenendo un risultato molto simile alla tradizionale fotografia in luce radente senza però l'informazione di colore che può essere sovrapposta in un secondo tempo.

Il dato 3D ottenuto, infatti, può essere efficacemente integrato con le informazioni provenienti da altre tecniche di analisi ad immagine (immagine a colori, riflettografia IR, immagine UV, ...). Ciò facilita l'interpretazione dei risultati, permettendo un'identificazione immediata delle caratteristiche misurate. La mappa topografica può anche essere utilizzata per valutare la rugosità della superficie misurata.



Figura: Microprofilometro durante la misura in situ di un dipinto (sx) e di una statua (dx).

#### MAGGIORI INFORMAZIONI:

- A. Dal Fovo, J. Striova, E. Pampaloni, A. Fedele, M.M. Morita, D. Amaya, F. Grazzi, M. Cimò, C. Cirrincione, R. Fontana, “Rubens' painting as inspiration of a later tapestry: non-invasive analyses provide insight into artworks' history”, *Microchemical Journal*, *Microchemical Journal*, 153, 104472 (2020)
- J. Striova, R. Fontana, M. Barucci, A. Felici, E. Marconi, E. Pampaloni, M. Raffaelli, C. Riminesi, “Optical devices provide unprecedented insights into the laser cleaning of calcium oxalate layers”, *Microchem. J.* (2016) 124 (331-337)
- R. Fontana, A. Dal Fovo, J. Striova, L. Pezzati, E. Pampaloni, M. Raffaelli, M. Barucci, “Application of non-invasive optical monitoring methodologies to follow and record painting cleaning processes”, *Appl. Phys. A* (2015) 121(3) 957-966
- Striova J., Salvadori B., Fontana R., Sansonetti A., Barucci M., Pampaloni E., Marconi E., Pezzati L., Colombini M.P., “Optical and spectroscopic tools evaluating Er:YAG laser removal of shellac varnish”, *Studies in Conservation* (2015) 60 S91-96
- R. Fontana, M. Barucci, E. Pampaloni, L. Pezzati, C. Daffara, A study of surface optical properties for characterizing the cleaning process of paintings, *Proc. of SPIE Vol. 8790 879000-6*, (2013)
- R. Bellucci, P. Carcagnì, A. Della Patria, R. Fontana, C. Frosinini, M.C. Gambino, M. Greco, M. Mastroianni, M. Materazzi, E. Pampaloni, L. Pezzati, R. Piccolo and P. Poggi, Integration of image data from 2D and 3D optical techniques for painting conservation applications, *The Imaging Science Journal*, Vol. 55, 80-89, (2007)
- E. Pampaloni, R. Bellucci, P. Carcagnì, A. Casaccia, R. Fontana, M.C. Gambino, R. Piccolo, P. Pingi, L. Pezzati, “Three-dimensional survey of paint layer”, *Proc. SPIE Vol. 6618* (2007)
- R. Fontana, C. Daffara, M. C. Gambino, E. M. Pampaloni, L. Pezzati, “Optical microprofilometry for roughness measurement”, *Proc. SPIE Vol. 6618* (2007)