



## **Consiglio Nazionale delle Ricerche**

Istituto dei Sistemi Complessi  
Via dei Taurini 19 – 00185 Roma  
Tel. 06 4993 7442 e-mail: isc@isc.cnr.it

### **RELAZIONE TECNICA**

#### **Indagini in-situ mediante fotografia multispettrale e spettroscopia di riflettanza (FORS) UV-Vis delle lettere di San Francesco di Sales di Palazzo Chigi di Ariccia**

Claudia Marconi e Mauro Missori

Laboratorio di spettroscopia applicata ai beni culturali

Istituto dei Sistemi Complessi, Unità Sapienza, Piazzale A. Moro 5 00185 Roma

Nell'ambito del WP4 – Analisi e diagnostica in situ e remota del Progetto ADAMO (Tecnologie di Analisi, DiAgnostica e MOnitoraggio per la conservazione e il restauro di beni culturali) finanziato dalla Regione Lazio nell'ambito del Distretto Tecnologico Beni e Attività Culturali – Centro di Eccellenza DTC, si è svolta una campagna di indagini non distruttive in situ mediante fotografia multispettrale e spettroscopia di riflettanza ultravioletto-visibile (UV-Vis) su due lettere autografe di San Francesco di Sales (1567-1622) conservate presso il Museo di palazzo Chigi di Ariccia (Roma). Le indagini sono state eseguite il 4 giugno 2019 e sono state mirate alla documentazione, alla caratterizzazione e alla diagnostica dei beni per fornire indicazioni utili per un successivo lavoro di restauro.

#### Metodo di indagine

Sono state acquisite immagini fotografiche multispettrali in luminescenza ultravioletta (Ultraviolet-Induced Luminescence - UVL), in riflessione Visibile (Visible-Reflected - VIS) (Fig. 1, 2), e in riflessione infrarossa (Infrared-Reflected - IRR) (Fig. 2) mediante una macchina fotografica full-spectrum Samsung NX 3300 equipaggiata con un set di filtri per visibile ed infrarosso, la cui trasmissione ottica è stata caratterizzata mediante misure spettrofotometriche. Le immagini VIS sono state ottenute illuminando le lettere mediante lampade fotografiche con temperatura di colore di 5000 K. Quelle UVL illuminando le lettere mediante un diodo UV (emissione a 365 nm) e quelle IRR mediante lampade ad incandescenza. La procedura utilizzata per l'acquisizione delle immagini multispettrali ha seguito le linee guida proposte nel Progetto Europeo



## Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto dei Sistemi Complessi  
Via dei Taurini 19 – 00185 Roma  
Tel. 06 4993 7442 e-mail: isc@isc.cnr.it

CHARISMA [1]. Sono attualmente in corso le elaborazioni necessarie alla calibrazione e al bilanciamento dei livelli di intensità e dei colori.

Le lettere sono state successivamente misurate con un sistema per spettroscopia di riflettanza (FORS) nell'intervallo spettrale 250-1050 nm e risoluzione di 2.4 nm mostrato nella Figura 3. Le lettere sono state illuminate con radiazione collimata con angolo di incidenza di  $8^\circ$  e la radiazione riflessa è stata raccolta utilizzando una sfera integratrice (con componente riflessa speculare inclusa). Sono stati misurati spot circolari con diametro di circa 5 mm nelle posizioni indicate nelle immagini dei campioni (Fig. 3). Tutte le misure sono state normalizzate alla riflettanza standard di un riferimento di Spectralon®. Infine sono state effettuate misurazioni di luminescenza ultravioletta in particolari punti del substrato cartaceo mediante eccitazione a 380 nm. Tramite queste metodologie è possibile avere informazioni sui materiali utilizzati e sul loro stato di degradazione [2].

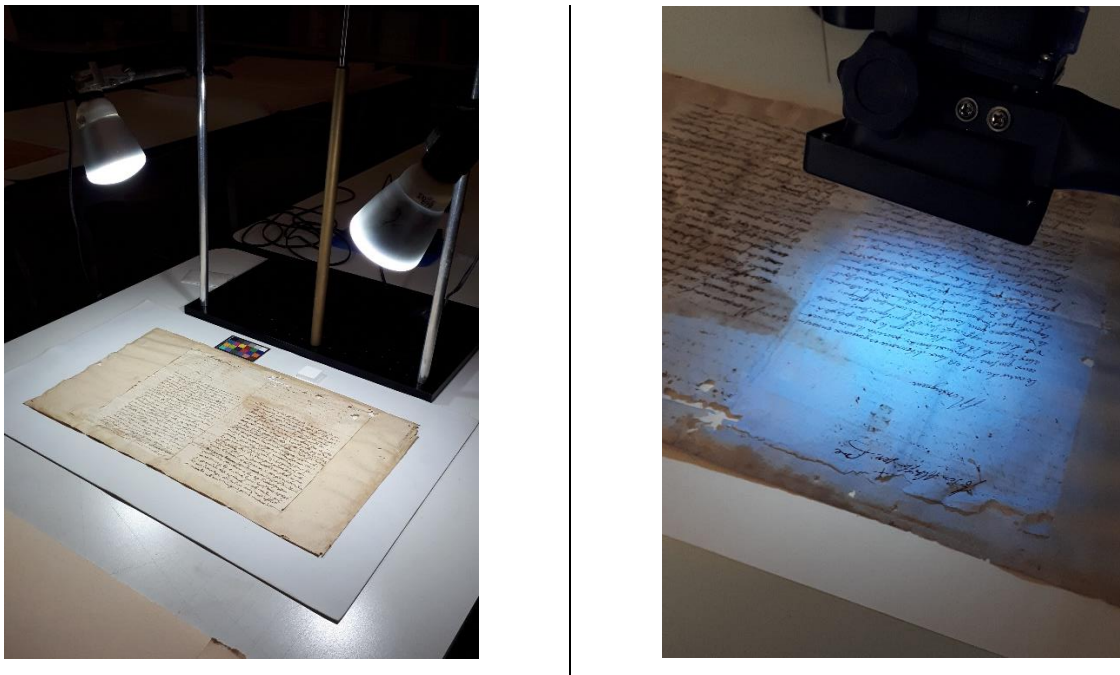


Figura 1 Il sistema per l'acquisizione delle fotografie multispettrali con geometria  $2 \times 45^\circ / 0^\circ$ . A sinistra durante le acquisizioni VIS; a destra durante quelle UVL.

### Risultati

Complessivamente sono stati acquisiti 12 immagini VIS, 12 UVL e 12 IRR, sia a bassa sia ad alta risoluzione, sul verso e sul recto di ogni lettera. Le immagini permettono di ben evidenziare le aree soggette a fenomeni di degradazione dovuti probabilmente ad un contatto della carta con acqua liquida avvenuto nel passato. Le immagini IRR hanno mostrato come gli inchiostri utilizzati nella scrittura



## Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto dei Sistemi Complessi  
Via dei Taurini 19 – 00185 Roma  
Tel. 06 4993 7442 e-mail: isc@isc.cnr.it

siano di tipo ferrogallico, una tipologia molto utilizzata nel periodo storico in cui è vissuto San Francesco di Sales. Infatti gli inchiostri ferrogallici sono trasparenti nel vicino infrarosso. Questo comporta la loro quasi totale scomparsa nelle immagini IRR.



Figura 2 Le due lettere autografe di San Francesco di Sales oggetto delle analisi diagnostiche in VIS: a sinistra il recto e verso della prima lettera, detta lettera A; a destra, in alto, il recto della seconda lettera, detta lettera B. Immagine IRR del recto della lettera A in cui è evidente la quasi totale scomparsa degli inchiostri (in basso a destra).

Esempi di spettri di riflettanza e di assorbimento misurati sul punto 2 (vedi Fig. 2) sul recto della lettera A sono mostrati nella Figura 4. Gli spettri sono stati ottenuti dalle misure sperimentali seguendo la procedura basata sulla teoria di Kubelka-Munk sviluppata dagli autori negli ultimi anni [2,3]. Nel calcolo dello spettro di assorbimento è stato considerato uno spessore della carta di 200 micron e una sua densità di  $1.5 \text{ g/cm}^3$ .

È evidente una marcata perdita di riflettanza nelle regioni del blu-violetto dello spettro visibile della carta, ancora più marcata nella regione UV. Nelle stesse regioni spettrali lo spettro di assorbimento delle fibre di cellulosa della carta mostra alti valori, indice della formazione di diverse tipologie di gruppi ossidati cromofori nella carta. Questi risultati ottenuti in più punti delle lettere permetteranno di



Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto dei Sistemi Complessi  
Via dei Taurini 19 – 00185 Roma  
Tel. 06 4993 7442 e-mail: isc@isc.cnr.it

valutare l'efficacia dei futuri interventi di restauro in termini di rimozione delle forme ossidate della cellulosa responsabili dell'ingiallimento presente sulle lettere.



Figura 3 Il sistema FORS UV-Vis durante le misurazioni sulle lettere di San Francesco di Sales a Palazzo Chigi di Ariccia (a sinistra). Particolare della sfera integratrice prima del posizionamento a contatto con la superficie cartacea (a destra).

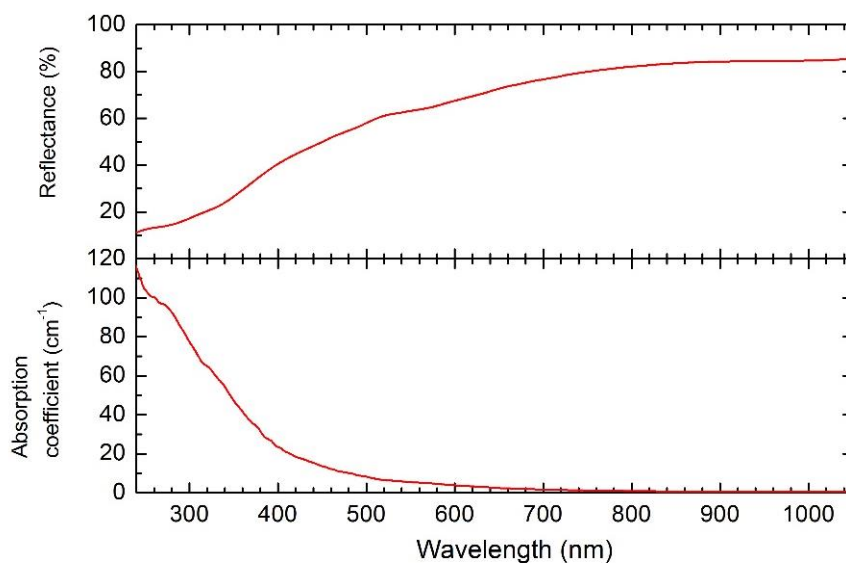


Figura 4 Gli spettri di riflettanza UV-Vis (alto) e di assorbimento (basso) misurati sul punto 2 (vedi Fig. 2) sul recto della lettera A.

