Caratterizzazione di oggetti del patrimonio culturale con immagini iperspettrali NIR

Jakub Sandak1,2\*, Anna Sandak1,3, Lea Legan4, Klara Retko4, Maša Kavčič4, Janez Kosel4, Faksawat Poohphajai1,5, Rene Herrera Diaz1,6, Veerapandian Ponnuchamy1, Nežka Sajinčič1, Črtomir Tavzes1,4, Polona Ropret4

1 InnoRenew CoE, Livade 6, 6310 Izola, Slovenia, jakub.sandak@innorenew.eu, anna.sandak@innorenew.eu, faksawat.poohphajai@innorenew.eu, rene.herdiaz@innorenew.eu, veerapandian.ponnuchamy@innorenew.eu, nezka.sajincic@innorenew.eu, crtomir.tavzes@innorenew.eu

2 University of Primorska, Andrej Marušič Institute, jakub.sandak@upr.si

3 University of Primorska, Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technologies, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia, anna.sandak@famnit.upr.si

4 Institute for the Protection of Cultural Heritage of Slovenia, Poljanska 40, SI-1000 Ljubljana, Slovenia, lea.legan@zvkds.si, klara.retko@zvkds.si, masa.kavcic@zvkds.si, janez.kosel@zvkds.si, crtomir.tavzes@ zvkds.si, polona.ropret@zvkds.si

5 Aalto University, School of Chemical Engineering, Department of Bioproducts and Biosystems, P.O. Box 16300, 00076, Aalto, Finland

6 Chemical and Environmental Engineering Department, University of the Basque Country, San Sebastian, Spain

Numerosi metodi analitici possono essere implementati per studiare l’autenticità, la composizione e lo stato di conservazione di opere d’arte. Tuttavia, molti di questi metodi richiedono tempo, sono costosi o distruttivi. L’utilizzo di tecniche alternative non distruttive e con alta affidabilità è, di conseguenza, di grande interesse per restauratori e ricercatori. Questo lavoro mostra l’implementazione delle immagini iperspettrali (HI) per la valutazione di manufatti artistici . Cinque camere iperspettrali prodotte da SPECIM (Oulu, Finlandia) che operano in diverse gamme spettrali sono state usate per scannerizzare un pannello di arnia dipinto ottenuto da una collezione del Museo Etnografico Sloveno. Tutte le camere hanno operato nella modalità ‘push broom’, permettendo una misurazione spettrale linea per linea. Standard di riferimento bianchi (spectralon) e neri (detector noise) sono stati misurati prima di ogni acquisizione del pannello. Come sorgenti per le camere VNIR, NIR e SWIR sono state utilizzate delle lampade alogene, mentre per i sistemi MWIR e LWIR sono state utilizzate radiazioni di calore. Il software Evince di Prediktera (Umea, Svezia) è stato utilizzato per analizzare ed esplorare le immagini iperspettrali. Standard normal variate (SNV) e mean centering sono stati applicati come pretrattamento prima di effettuare la PCA.

Metodi precisi e veloci come HI, forniscono informazioni riguardanti non solo alcuni pigmenti e leganti utilizzati, ma permettono anche la loro mappatura sull’intero oggetto. Gli score plot ottenuti, sotto forma di pixel spazialmente risolti, contengono anche informazioni riguardanti similitudini, raggruppamenti e trend che caratterizzano l’oggetto. L’analisi dei loadings ha permesso l’identificazione di regioni specifiche dello spettro che hanno contribuito alla alta varianza in alcuni modelli PCA. Nel nostro studio, la scannerizzazione HI è stata comparata con altri metodi spettroscopici, come la spettroscopia Raman e FT-IR, che sono usate comunemente per l’identificazione di pigmenti e leganti degli oggetti investigati (Retko et al. 2019). Di conseguenza, la combinazione di HI con altri metodi di riferimento ha portato alla generazione di un ricco database che permette una precisa identificazione di materiali artistici originali, come anche altri additivi che possono essere stati applicati successivamente (per esempio durante interventi di conservazione).

**Parole chiave:** immagini iperspettrali, patrimonio culturale, dipinti su pannelli di arnia.

**Ringraziamenti:** Gli autori ringraziano la Commissione Europea per il finanziamento del progetto InnoRenew (grant agreement #739574) sotto il programma Horizon2020 Widespread-Teaming e la Repubblica di Slovenia (finanziamento investimento della repubblica di Slovenia e del Fondo dell’Unione Europea per lo sviluppo regionale (European Union Regional Development Fund).

Gli autori ringraziano il Museo Etnografico Sloveno per la fornitura del dipinto di pannelli di arnia per l’analisi spettroscopica

**BIBLIOGRAFIA**

Retko, K, Kavčič, M, Legan, L, Penko, A, Tavzes, Č, Ropret, P (2019) Beehive panel paintings: material characterisation. Proceedings of Technart 2019, International Conference on Use of Analytical Techniques for Characterization of Artworks, 7-10 May, Brugge, Belgium