

Analisi del degrado nel campo dei Beni Culturali con sensori termici calibrati geometricamente

Gabriele Bitelli, Fabrizio Girardi, Marcella Mannina

DICAM, Università di Bologna, Viale Risorgimento 2, Bologna
(gabriele.bitelli; fabrizio.girardi@unibo.it, marcella.mannina@unibo.it)

Riassunto

Il lavoro presenta alcune esperienze effettuate nell'integrazione tra sensori diversi nel settore dei Beni Culturali: in particolare vengono trattati dati di tipo termico e ottico a supporto dell'analisi del degrado di affreschi.

Abstract

The paper presents some experiences made in the integration of different sensors in the field of Cultural Heritage, in particular are treated thermal and optical data to support analysis of the degradation of frescoes.

Le potenzialità di documentazione ed indagine nel campo dei Beni Culturali si sono accresciute in questi anni con lo sviluppo di nuovi sensori e strumenti, utilizzabili in modo autonomo o integrato fra loro: camere digitali ad elevate prestazioni, laser a scansione terrestri di diverse tipologie, camere multispettrali, iperspettrali e termiche a risoluzione sempre maggiore, radar, ecc. Il progetto di intervento di manutenzione e restauro conservativo, volto alla riqualificazione del patrimonio culturale esistente, può giovare secondo diversi aspetti, con la possibilità di disporre di prodotti nuovi e di grande valenza ed interesse.

Considerando per esempio le tecniche di restauro degli affreschi, esse nel passato hanno coinvolto sistemi tradizionali a vista, mentre ad oggi con l'avvento delle nuove tecnologie digitali, multispettrali e a scansione, è possibile ottenere un dato oggettivo, tridimensionale e geometricamente corretto. Il rilievo termico documenta la situazione di degrado o conservazione delle superfici murarie decorate a fresco, mettendo in evidenza la presenza di patologie superficiali presenti sulle murature legate a forti transitori termici e termo-igrometrici (zone calde/zone fredde/zone umide) dovuti ai materiali, alle tecniche costruttive, alle modifiche che l'oggetto ha subito nel tempo e al persistere di condizioni favorevoli alla loro manifestazione. L'analisi di immagini su affreschi con tecniche termo-spettrali fornisce la misura della radianza spettrale mediante il sensore infrarosso della camera termica, ma non consente come noto di risalire alla effettiva temperatura superficiale se non si conoscono le proprietà di emissività ed assorbimento dei materiali; su superfici affrescate, ai fini di determinare e delineare le diverse componenti, si procede con sollecitazioni indotte mediante tecnica d'approccio attivo. L'integrazione tra il dato termico e quello metrico (fotogrammetrico) a maggiore risoluzione è poi essenziale per una rappresentazione e mappatura accurata del degrado degli affreschi.

Ai fini dell'analisi del degrado presente su di una parete affrescata dell'inizio del XXVII secolo, si riporta uno studio di calibrazione condotto in laboratorio adoperando una camera termica FLIR 620 serie P dotata di un sensore multispettrale con risoluzione geometrica di 640x480 pixels (0.3 Mpixels) e di un sensore ottico operante nel visibile con risoluzione di 3.2 Mpixels.

Per questi due sistemi disallineati tra loro e di tipo non fotogrammetrico, risultano incogniti i parametri di orientamento interno, indispensabili ai fini di una successiva restituzione metrica dell'oggetto rilevato in fase di acquisizione.

La calibrazione del sensore termico è essenziale per individuare un oggetto nella sua corretta posizione e consentire l'uso congiunto dell'immagine termica con quella ottica fornita da un rilievo fotogrammetrico o con dati di diversa natura ad alto dettaglio (es. mesh da rilievo laser a scansione). L'approccio scelto per la calibrazione è il bundle adjustment generale con field calibration, mediante il quale vengono stimati i parametri di calibrazione incogniti e l'orientamento della camera, utilizzando un set di punti derivanti da un rilievo laser a scansione ad alta densità.

La calibrazione avviene dunque attraverso misure condotte in situ, operando su un numero sovrabbondante di punti di controllo opportunamente scelti e distribuiti, collimati da una o più posizioni. La bontà del grado di accuratezza raggiunto è valutata in raffronto alle dimensioni del pixel.

Il lavoro si propone di illustrare attività preliminari alle operazioni di restauro, presentando un caso di studio e indicando la metodologia di registrazione delle acquisizioni effettuate dai due sistemi ottici (visibile e termico) allo scopo di co-registrarle e orientarle spazialmente per la produzione di ortofoto e per procedure di classificazione condotte con procedimenti desunti anche dal campo dell'analisi di immagini telerilevate. Il rilievo può supportare l'intervento da parte dei tecnici nel campo del restauro, individuando o evidenziando per esempio le parti più soggette ad azioni di degrado.

Bibliografia:

Borgogno Mondino E., Grua M., Lingua A., Giulio Tonolo F. (2005), "Tecniche Innovative per il rilievo di affreschi murali", Atti ASITA, Catania.

Spanò A., Massa A., Testa P., Volinia M. (2005), "Integrazione e confronto di dati termografici e fotogrammetrici per la conservazione dei beni culturali", Convegno SIFET, Palermo.

Bitelli G.(2002), "Moderne tecniche e strumentazione per il rilievo dei beni culturali", Atti ASITA, Perugia.

Rinaudo F.(2010), "Nuovi strumenti per la modellazione 3D: Le camere TOF", Convegno Nazionale – Tecniche di analisi per la conservazione dei beni architettonici, archeologici ed ambientali: nuove prospettive, Napoli.

Gianinetto M., Giussani A., Roncoroni F., Scaioni M. (2005), "Integration of Multi-Source Close-Range Data", CIPA Symposium, Torino.

Luhmann L., Ohm J., Piechel J., Roelfs T.(2010), "Geometric calibration of thermographic cameras", International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVIII, Part 5 Commission V Symposium, Newcastle upon Tyne, UK.