

# La matematica delle nuvole di punti

di Nicola Santoro

**Le nuvole di punti costituiscono uno straordinario metodo di rappresentazione di proprietà chimiche e fisiche della materia oltre la classica caratterizzazione geometrica. Queste proprietà possono essere definibili grazie all'uso di un collegamento dinamico con fogli di calcolo che a loro volta consentono numerose manipolazioni ed estrazioni di dati.**



Fig. 1 - Restituzione di nuvola ibrida laser-fotogrammetrica con focus sui dipinti murari.

La produzione di una nuvola densa 3D non è il fine, ma il punto di partenza, il mezzo per descrivere, analizzare e diagnosticare numerosi fenomeni tra cui quello del degrado strutturale.

Condizione necessaria è quella di collegare ogni singolo punto nello spazio rilevato a proprietà fisiche e chimiche dell'oggetto del rilievo: Il rilievo che troppo spesso viene considerato statico, ma che oggi è possibile definire concretamente quadridimensionale. Gli studi sono iniziati diversi anni fa dalle nuvole di punti prodotte dalla scansione 4d CT, cioè rilievi del mondo fisico mutevoli nel tempo, grazie a studi cardiologici compiuti attraverso la tomografia e l'estrazione di nuvole dense del cuore nelle sue complesse fasi, per giungere alla definizione e diagnosi delle patologie edilizie nell'ingegneria attraverso l'uso della fotogrammetria di ultima generazione combinata con la tecnologia laser scanner

3d. Queste proprietà devono essere definibili senza alcuna limitazione grazie all'uso della caratterizzazione matematica se si intende proporre uno sfruttamento completo delle nuvole dense, prodotte con svariate tecnologie.

Per questo studio pilota è stato scelto l'Oratorio dei SS. Rocco e Sebastiano a Verdellino, in provincia di Bergamo. La chiesa è adornata con affreschi del secolo XVI e presenta una struttura in muratura con volte a botte.

Per lo studio degli affreschi dell'abside è stato utilizzato un algoritmo sperimentale che consente di collegare ogni punto della composizione pittorica ad un determinato valore convenzionale (RGB, Termico, ultravioletto). Le applicazioni della tecnica presentata sono numerose: le informazioni, rappresentate in matrici e fogli di calcolo, consentono di gestire il dipinto, il quadro fessurativo, l'ammaloramento o qualsiasi

altra caratteristica fisico-chimica attraverso la rappresentazione del colore, svolgendo analisi quantitative.

Il punto di partenza è stata la tecnica ibrida laser-fotogram-



Rilievo topografico e laser scanner :  
Dott. Ing. Giorgio Ubbiali. Topografo e specialista Laser scanner TopCon. Verdellino (BG), Lombardia, Italia.

Fotogrammetria e post elaborazione: Dott. Ing. Nicola Santoro-Tecnico Comune di Erba (CO)-Expert Generalist. Geomatica, sim. multifisica- Image Analisys Consulting, Bim Surveying. Ponte Lambro (CO) , Lombardia, Italia.

Attrezzature topografiche fornite da: DIEMMESTRUMENTI, Cantu', provincia di Como.

Piattaforma di elaborazione: Point Mesh Studio.



Fig. 3 - Veduta della piazza con la chiesetta di S. Rocco.

metrica sviluppata in una piattaforma proprietaria frutto di anni di ricerca indipendente che è stata chiamata Point Mesh Studio. In altri contributi su Geomedia si è parlato di questa tecnica di ripresa e dei vantaggi che è possibile ottenere. La fotogrammetria di prossimità è stata utilizzata insieme ad

un'altra tecnica sperimentale che ha permesso la registrazione automatica della fotografia macro catturata con ottiche dedicate, insieme ai fotogrammi catturati con ottiche standard. Il risultato è una nuvola densa che, in corrispondenza dell'abside, presenta una densità di punti estremamente elevata con

notevole fedeltà cromatica. Il rilievo è stato ottenuto a partire da 1200 fotografie scattate ad alta definizione con sensore e ottica Canon , asta in carbonio costruita su misura per raggiungere altezze fino a 15 metri e 11 scansioni eseguite con laser scanner Topcon GLS 2000.



Fig. 2 - Fasi di elaborazione della nuvola e restituzione in foglio di calcolo.

#### PAROLE CHIAVE

RILIEVO; LASER SCANNER; FOTOGRAMMETRIA; 3D; NUVOLE DI PUNTI; TECNICA IBRIDA DI SCANSIONE; FOGLI DI CALCOLO; MATRICI

#### ABSTRACT

Point Clouds constitute an extraordinary method of representing chemical and physical properties of matter beyond the classical geometric characterization. These properties can be defined thanks to the use of a dynamic link with spreadsheets which in turn allow numerous data manipulations and extractions.

#### AUTORE

NICOLA SANTORO  
NIKKOSANTORO@GMAIL.COM