

# VERSO NUOVE FORME DI DOCUMENTAZIONE ARCHEOLOGICA

## LA MODELLAZIONE TRIDIMENSIONALE TRA APPLICAZIONI E LIMITI DI UTILIZZO

di Matteo Rapanà

Il vasto settore dei beni culturali dispone di una serie di tecniche non invasive per il rilevamento e la visualizzazione di manufatti e di elementi naturali di differente forma e dimensione. Fotogrammetria, modellazione mediante laser scanner, immagini aeree o satellitari permettono, infatti, l'elaborazione di modelli tridimensionali estremamente accurati che possono costituire un prezioso strumento in numerose attività tra cui visualizzazione, analisi, catalogazione, monitoraggio, ecc.

In ambito archeologico, tranne che per alcune recenti eccezioni, l'impiego di applicazioni che sfruttano le potenzialità della terza dimensione come motore di ricerca è stato finora alquanto sporadico e non è ancora riuscito ad influenzare il procedimento metodologico in maniera significativa. A differenza del metodo di scavo, la documentazione archeologica, infatti, non ha avuto un'evoluzione sistematica verso il diffuso utilizzo delle nuove applicazioni informatiche, rimanendo invece ancorata a metodologie tradizionali. Le pur positive esperienze innovative stentano ancora a superare l'ambito limitato dello sperimentalismo ed a strutturarsi come modalità operativa e comunicativa condivisa dell'attività culturale e dell'esperienza archeologica in particolare (De Felice, Sibilano, Volpe 2008).

Eppure le ricerche pilota hanno dimostrato l'efficacia delle moderne tecnologie di rilievo tridimensionale che - uniche tra le varie procedure - consentono la documentazione completa di una qualsiasi struttura archeologica, rilevandone la planimetria, ma anche lo spessore o la profondità e fornendo in tal modo una rappresentazione veritiera di un deposito stratigrafico, di un corpo architettonico o di un qualsiasi altro manufatto (Fronza, Nardini, Valenti 2009).

I vantaggi della documentazione tridimensionale rispetto alle tradizionali modalità di rilievo appaiono dunque evidenti almeno in linea teorica, poiché consentono di raccogliere un numero infinitamente maggiore di informazioni, consultabili in modo assolutamente semplice e flessibile. Il palinsesto delle prospettive applicative apre inoltre - ed è opportunità di non minore importanza - la possibilità di

recuperare e di utilizzare la documentazione, grafica e fotografica, già realizzata, quando non addirittura di vecchia data, inserendola e gestendola nel medesimo spazio purché soddisfatti alcuni requisiti minimi.

Nonostante un certo scetticismo, l'ampio orizzonte delle possibili applicazioni in campo archeologico è stato verificato con sistematicità, soprattutto nel rilievo architettonico in cui l'impiego delle tecniche di modellazione tridimensionale ha consentito risultati di grande importanza in virtù dell'elevata precisione e delle potenzialità applicative degli strumenti (Forte 2006; Lambers, Remondino 2007; Remondino, Campana 2007; Peripimeno 2009). La possibilità di documentare con notevole accuratezza geometrie molto complesse permette, infatti, la visualizzazione e l'analisi delle tecniche costruttive, su cui innestare poi lo studio più approfondito di particolari difficilmente visibili con le metodologie tradizionali. In questa direzione è importante segnalare, oltre ad interessanti esperienze o risultati nella lettura stratigrafica delle unità murarie, anche la ampia e feconda utilizzabilità di queste tecniche non solo ai fini dell'individuazione e del controllo delle deformazioni strutturali degli oggetti, ma soprattutto nell'attività di recupero e di conservazione di edifici o altri manufatti di valenza storica. In questi casi, infatti, è di straordinaria utilità la possibilità di praticare, prima dell'azione diretta sul bene, interventi di restauro virtuale che consentano l'analisi e la valutazione comparativa delle varie ipotesi progettuali e quindi la scelta della soluzione più efficace di recupero o di ricostruzione di parti scomparse o modificate.

In questa prospettiva è stato dato corso ad una sperimentazione di documentazione 3D nel cantiere archeologico di monte San Martino (Trento)<sup>1</sup>, sito al centro di un progetto di ricerca avviato sul finire degli anni Novanta, da cui si è sviluppata, dal 2004, una sistematica esperienza di scavo e di studio di un complesso fortificato di età tardo antica<sup>2</sup>. Una volta liberate dalla vegetazione e dagli accumuli di abbandono, le rovine di un oratorio medievale, scomparso attorno alla metà del secolo scorso e di recente portato alla luce, si sono presentate idonee ad un'operazione di rilievo tridimensionale. Scopo dell'attività di rilievo, svoltasi nell'estate 2008 e coordinata all'interno dall'area 3D Optical Metrology della Fondazione Bruno Kessler (3D OM-FBK), è stata la verifica dell'applicabilità di questi specifici strumenti su una struttura in stato di rudere, ma anche la creazione di un modello digitale, preciso e fotorealistico, su cui sperimentare possibili applicazioni, oltre a basare studi e riflessioni sul primitivo impianto architettonico dell'edificio<sup>3</sup>. Di questo percorso si illustrano qui, senza alcuna pretesa di esaurire la descrizione, le esperienze e le riflessioni sviluppate in cantiere e nella successiva fase di elaborazione dei dati, durante le quali sono stati apprezzati i vantaggi delle tecniche di rilievo tridimensionale, ma anche riconosciuti i loro limiti che derivano in larga parte dai costi di acquisto e di gestione di strumenti non pensati per un specifico utilizzo in campo archeologico.

#### MODELLAZIONE TRIDIMENSIONALE. METODI A CONFRONTO E INTEGRAZIONE DI DIFFERENTI TECNICHE

Il termine modellazione digitale indica il procedimento di realizzazione - mediante software specializzati - di una rappresentazione virtuale tridimensionale di un oggetto inanimato o di un essere vivente, utilizzando un preciso modello matematico. Attualmente la maggior parte delle tecniche di rilievo utilizza sistemi non invasivi che hanno raggiunto un elevato livello di accuratezza e di velocità di acquisizione dei dati. Questi vantaggi ne spiegano la crescente diffusione in molteplici settori, dal design all'industria in genere, dall'architettura alla geologia, senza trascurare le possibili applicazioni nel vasto ambito del patrimonio culturale, in riferimento in particolare alle operazioni di documentazione, catalogazione e conservazione di beni di particolare interesse.

Prima di procedere alla descrizione della concreta esperienza relativa al sito archeologico di San Martino è opportuno ricordare che i metodi ottici utilizzati per la ricostruzione digitale possono essere suddivisi in due classi - caratterizzate da differenti tipologie di sensori e di procedimento impiegato - denominate 'modellazione a sistemi ottici passivi' (*Image-based Modeling, IBM*) e 'modellazione a sistemi ottici attivi' (*Range-based Modeling, RBM*). In questa sede non è possibile elencare in maniera dettagliata metodi e strumenti, comparandone vantaggi e svantaggi, ma risulta comunque necessario sottolineare che le tecniche basate su sistemi ottici passivi, tra cui rientra la fotogrammetria, sono caratterizzate dall'acquisizione di almeno due fotografie dell'oggetto da differente posizione. Le coordinate tridimensionali, la geometria e la tessitura dell'oggetto vengono ricostruite successivamente, in maniera manuale o automatica, ricavando le informazioni necessarie da punti omologhi, presenti in almeno due fotografie, attraverso i principi della triangolazione e della collinearità (Remondino, El-Hakim 2006).

Alla seconda categoria appartengono, invece, tutte le tecniche di rilievo che, applicando differenti principi di misurazione, utilizzano apparecchiature come i laser scanner, in grado di generare onde luminose. Il principio di funzionamento di questi strumenti, infatti, si basa sulla produzione di onde luminose che, dopo aver colpito la superficie

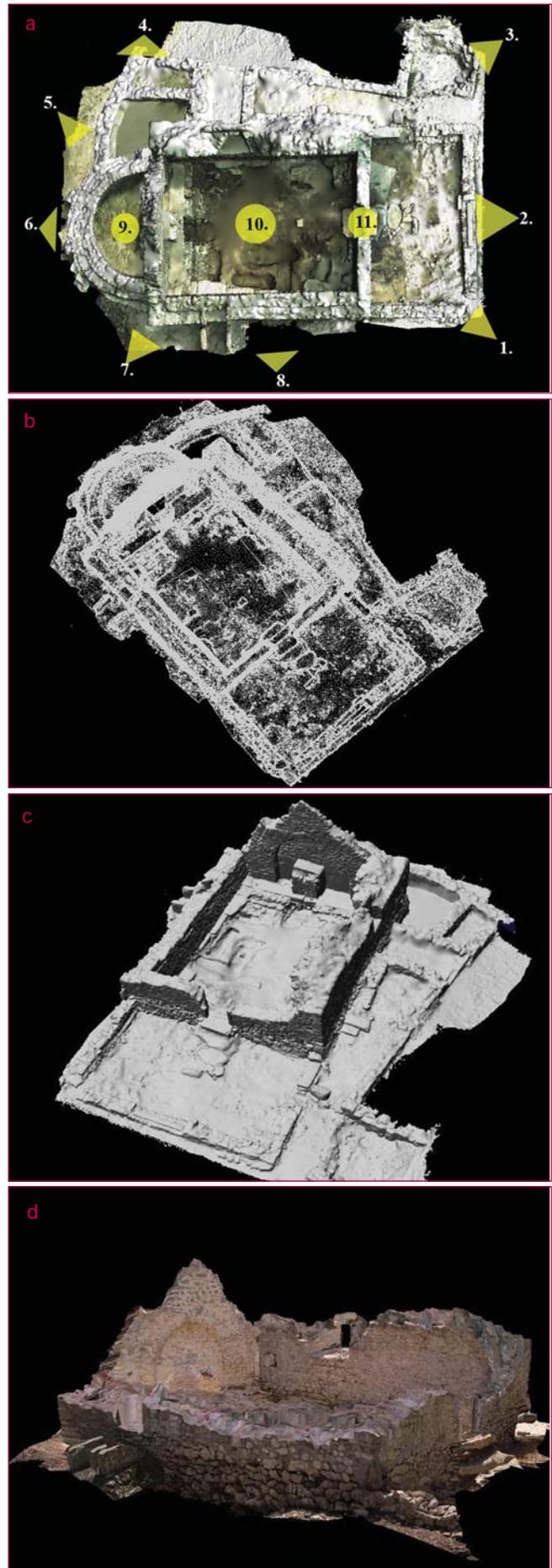


Figura 1 - Principali operazioni per la creazione del modello digitale dell'oratorio medievale di San Martino: posizionamento delle stazioni di presa e acquisizione dei dati mediante laser scanner (a), allineamento delle scansioni e nuvola di punti (b), creazione delle mesh per ottenere un modello definito da un'unica superficie triangolata (c) e infine applicazione delle tessiture al modello (d).

dell'oggetto, rimbalzano e vengono registrate da un sensore presente sullo strumento stesso e, quindi, vengono trasformate direttamente in informazioni spaziali tridimensionali riferite ai punti rilevati, ovvero le nuvole di punti (Peloso 2005).

Poiché entrambi i sistemi presentano, accanto a indiscutibili vantaggi, limiti di utilizzo e di applicazione, emerge chiaramente come non esista un singolo procedimento in grado di soddisfare contemporaneamente i parametri di economicità, rapidità di acquisizione, elevata accuratezza geometrica, flessibilità, piena automazione, facilità di trasporto e di fotorealismo. Pertanto l'integrazione delle differenti tecniche RBM e IBM, insieme a ricognizioni sul campo finalizzate all'acquisizione delle coordinate spaziali dell'oggetto mediante GPS, costituisce la soluzione ottimale, soprattutto nel caso di oggetti particolarmente complessi o di notevoli dimensioni, per i quali una singola tecnica non è in grado di produrre velocemente un modello tridimensionale accurato, completo e di rapido utilizzo. La validità di questa soluzione è confermata da ricerche ed esperienze di lavoro che hanno ampiamente dimostrato come l'integrazione di differenti metodologie e di differenti tecnologie produca i risultati migliori in termini di dettaglio, tempo di acquisizione, metodo di elaborazione, quantità di dati e qualità della visualizzazione (Voltolini, Remondino, Pontin, Girardi, Rizzi, Gonzo 2007; Guidi, Remondino, Russo, Menna, Rizzi, Ercoli 2009). Queste ricerche hanno sottolineato, infatti, come la scelta della tecnica e degli strumenti da impiegare dipende da un insieme complesso di fattori, in termini non solo di budget, ma anche di accessibilità ai luoghi, di natura e dimensioni dell'oggetto da rilevare, di livello e grado di dettaglio desiderato, senza dimenticare l'esperienza del gruppo di lavoro.

#### L'ORATORIO DI MONTE SAN MARTINO. RILIEVO ED ELABORAZIONE DEI DATI

Per quanto riguarda le soluzioni adottate per i ruderi dell'oratorio di San Martino, la scelta di utilizzare la modellazione *laser scanning* è stata determinata dalla possibilità di accedere direttamente al sito con strumenti ed attrezzature, dall'assenza di ostacoli e dalle caratteristiche dell'edificio; ha pesato, inoltre, la semplicità del procedimento mediante tecniche a sensori attivi, decisamente più agevole rispetto a quello mediante sistemi a sensori passivi.

Per il rilievo è stato impiegato uno scanner *Leica Scanstation* a tempo di volo in grado di rilevare fino a 4.000 punti al secondo. Nella pianificazione del numero di scansioni necessarie è stata cercata una soluzione intermedia tra due livelli estremi, valutandone opportunità e limiti. Da un lato, infatti, un elevato numero di scansioni avrebbe consentito di ottenere rapidamente una notevole mole di dati da gestire, la cui ridondanza avrebbe però potuto produrre difficoltà in termini di tempi necessari per l'elaborazione ed anche di precisione del risultato finale. D'altro lato, un numero troppo esiguo di registrazioni avrebbe potuto lasciare scoperte alcune aree, necessarie per ottenere una buona sovrapposizione tra scansioni adiacenti e per poter eseguire l'integrazione tra le differenti parti, acquisendo quindi una continuità nella restituzione digitale del manufatto rilevato. Si è così optato per la registrazione completa dell'edificio, sia della parte interna sia di quella esterna, mediante undici scansioni - per un totale di otto milioni di punti registrati circa - per le quali sono state necessarie circa 4 ore.

Contemporaneamente, si è provveduto ad acquisire una documentazione fotografica ad alta risoluzione del manufatto con immagini da applicare in seguito al modello digitale. Con il medesimo strumento sono state effettuate anche riprese più mirate, relative a porzioni di muro ed a particolari elementi da utilizzare in seguito, nella fase di

*texture mapping* o di correzione/integrazione dei dettagli. A completamento dell'operazione, infine, sono stati rilevati con GPS alcuni punti-guida dell'edificio per permetterne la successiva georeferenziazione.

I dati così ottenuti sono stati processati attraverso il procedimento base per i sistemi RBM, eseguendo i necessari passaggi che hanno richiesto un totale di circa 300 ore/uomo. Sono state effettuate quindi, alcune operazioni: l'allineamento delle scansioni nel medesimo sistema di riferimento, la trasformazione del modello digitale definito per semplici punti tridimensionali e non organizzato in un modello costituito da superfici triangolate (*mesh*), la fase di *editing* per correggere alcune imperfezioni o ricostruire parti non rilevate, la fase di semplificazione geometrica controllata per ridurre la mole di dati prodotti - prestando tuttavia attenzione a non perdere le caratteristiche del modello in termini di livello di dettaglio e di accuratezza - e, infine, l'applicazione della tessitura ricavata da fotografie scattate in cantiere ed inserite direttamente sulle corrispondenti parti del modello, al fine di ottenere un prodotto realistico (Fig. 1). L'ultimo passaggio è stato costituito dal posizionamento del modello 3D della struttura sul modello del terreno grazie alle coordinate spaziali dell'edificio rilevate in precedenza.

#### APPLICAZIONI E POSSIBILITÀ DI UTILIZZO

Attraverso questo procedimento è stato ottenuto un prodotto caratterizzato da una conoscenza geometrica globale di tutti gli elementi architettonici e da una fedele riproduzione della tessitura: è stata realizzata una esatta replica virtuale del manufatto, estremamente utile ai fini della documentazione ma anche della eventuale ricostruzione del bene riprodotto in caso di gravi manomissioni o addirittura di perdita.

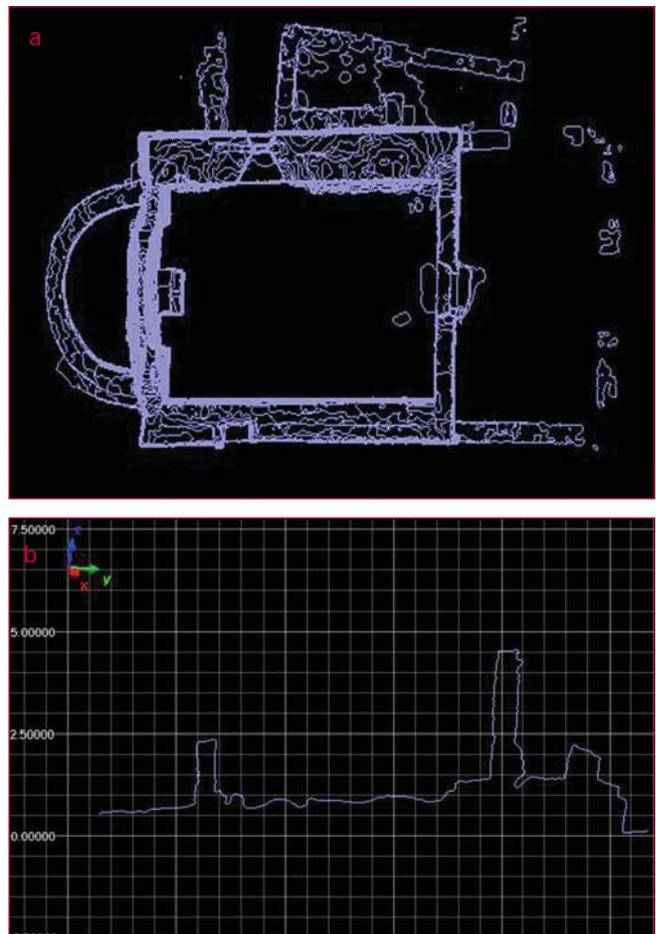


Figura 2 - Sezioni e profili ricavati direttamente dal modello 3D: a sinistra pianta dell'oratorio medievale (a) e a destra sezione Est-Ovest dell'edificio (b).

Il modello tridimensionale ottenuto ha presentato in primo luogo il vantaggio indiscutibile di fornire un'immediata visualizzazione dell'oggetto nella sua interezza, senza dover ricorrere ad un elevato numero di prospetti - almeno otto nel caso esaminato - per documentare integralmente le pareti, interne ed esterne.

Importante è risultata anche la possibilità di estrarre informazioni di tipo metrico estremamente precise, con un margine di errore minimo, grazie alla densa nuvola di punti ottenuta in sede di rilievo. Sul modello digitale è stato inoltre possibile misurare con immediatezza spessori, distanze, larghezza e lunghezza delle pietre o di altri particolari edilizi e architettonici, calcolare superfici, perimetri, volumi, sezioni, vettorializzare singoli elementi ed estrarre automaticamente spigoli o profili. In questo modo, attraverso la creazione di sezioni posizionate a piacimento, è stato possibile individuare e calcolare l'aumento o la diminuzione dello spessore degli alzati e, quindi, analizzare eventuali discontinuità nelle fasi di costruzione (Fig. 2).

Un'altra applicazione è costituita dalla possibilità di selezionare direttamente alcuni elementi significativi, dividendoli in base a categorie di appartenenza stabilite dall'operatore e creando di fatto delle vere e proprie mappe tematiche tridimensionali: nel caso preso in esame sono state isolate e trattate separatamente i differenti periodi costruttivi, elaborandone una sequenza con tracce realistiche (Fig. 3).

E' stata poi sfruttata la possibilità di applicare al modello digitale fotografie storiche, che riprendono il manufatto in un'epoca precedente, operando di fatto un'anastilosi metrica virtuale di parti murarie mancanti o modificate (Frasine, Rosada, Fabris, Achilli, Bragagnolo, Bezzi 2008). Nel caso oggetto della nostra esperienza è stata applicata alla corrispondente porzione del modello una fotografia che ritraeva la parete orientale interna, prima dell'intervento di restauro reso necessario dalla precarietà della porzione superstite. A tale fine sono stati individuati alcuni punti, presenti sul modello digitale della parete e visibili anche nella corrispondente fotografia, mediante i quali è stato possibile ricavare i parametri interni della macchina fotografica. In seguito, ripetendo l'operazione di *texture mapping* già svolta in precedenza, l'immagine fotografica 2D è stata associata al corrispondente rilievo digitale, ottenendo, quindi, un modello raffigurante una situazione architettonica passata. Altrettanto si ritiene di poter fare con immagini relative alle restanti pareti allo scopo di ottenere degli elementi significativi, misurabili e confrontabili, relativi a situazioni edilizie precedenti lo stato attuale del rudere consolidato (Fig. 4).

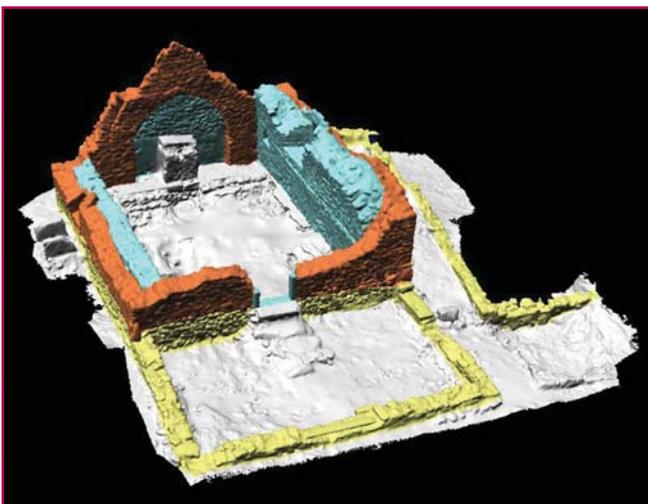
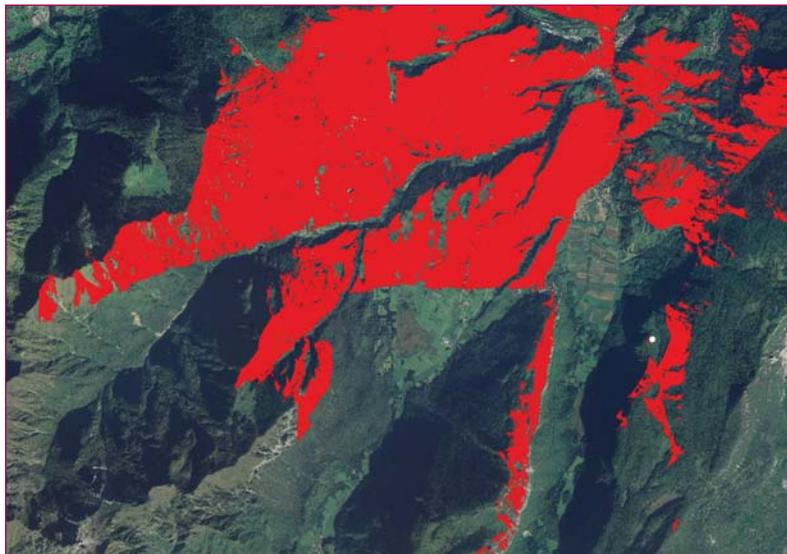


Figura 3 - Sequenza delle differenti fasi costruttive: in giallo elementi architettonici anteriori all'edificio di culto, in arancione la costruzione medievale e in azzurro le modifiche postmedievali.



Figura 4 - Modello 3D della parete orientale dell'edificio dopo il restauro (a) e prima di tale intervento (b): nel secondo caso, utilizzando immagini d'archivio, è possibile individuare chiaramente gli elementi originari.

Figura 5 - Analisi della visibilità effettuata inserendo il modello 3D dell'oratorio medievale nel corrispondente modello 3D del territorio: in rosso le aree visibili assumendo come punto di osservazione la struttura di culto (punto bianco).



Ancora in fase di realizzazione è, infine, l'utilizzo del modello come fondamento per l'elaborazione del *rendering* dell'impianto primitivo dell'antico oratorio, sulla base di elementi derivati dall'analisi strutturale dell'edificio e delle tecniche costruttive. Un'ulteriore prospettiva di applicazione, attualmente in fase di studio, è l'inserimento del modello dell'edificio, insieme ad altri manufatti edilizi di età precedente, su un modello tridimensionale del terreno: con questo procedimento si mira ad ottenere una veduta globale non solo spaziale, ma anche in termini di evoluzione storica del paesaggio circostante, ed in particolare nel suo rapporto con diversi elementi antropici durante le fasi dell'insediamento sociale, come pure in quelle di distruzione, di abbandono, di scomparsa (fig. 5).

#### BIBLIOGRAFIA

- Cavada E., Rapanà M. (2010), *Ruderi riletti: approccio e problemi di rilievo e di modellazione tridimensionale. Un'esperienza presso l'area Smart Optical Sensors and Interfaces della Fondazione Bruno Kessler (FBK)-Trento*, Archeologia e Calcolatori, 20, (in fase di stampa).
- De Felice G., Sibilano M.G., Volpe G. (2008), *Ripensare la documentazione archeologica: nuovi percorsi per la ricerca e la comunicazione*, Archeologia e Calcolatori, 19, 271-291.
- Forte M. (2006), *Tra conoscenza e comunicazione in archeologia: considerazioni in merito alla terza dimensione*, in Campana S., Francovich R. (2006) (eds), *Laser scanner e GPS. Paesaggi archeologici e tecnologie digitali*, Firenze: All'insegna del Giglio, 23-40.
- Frassine M., Rosada G., Fabris M., Achilli V., Bragagnolo D., Bezzi A. (2008), *"Mura della Bastia" - Onigo di Pontebba (Treviso). Ricerche archeologiche, rilievo 3D Laser scanning e anastilosi virtuale in un castello medievale del pedemonte trevigiano*, Archeologia e Calcolatori, 19, 293-321.
- Fronza V., Nardini A., Valenti M. (a cura di) (2009), *Informatica e Archeologia Medievale. L'esperienza senese. Metodi e temi dell'Archeologia Medievale*, Firenze: All'insegna del Giglio.
- Guidi G., Remondino F., Russo M., Menna F., Rizzi A., Ercoli S. (2009), *A multi-resolution methodology for the 3D modeling of large and complex archaeological areas*, in International Journal of Architectural Computing, vol. 7, (8), 40-55.
- Lambers K., Remondino F. (2007), *Optical 3D measurement techniques in archaeology: recent developments and applications*, Atti della XXXV Conferenza CAA Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, 36-42, Berlino (Germania), aprile 2007, [www.photogrammetry.ethz.ch/general/persons/fabio/lambers\\_remondino\\_caa2007.pdf](http://www.photogrammetry.ethz.ch/general/persons/fabio/lambers_remondino_caa2007.pdf) (Retrieved: 1.2.2011).
- Peloso D. (2005), *Tecniche laser scanning per il rilievo dei beni culturali*, Archeologia e Calcolatori, 16, 219-224.
- Peripimeno M. (2009), *Rilievo di monumenti e stratigrafie: l'uso del laser scanner*, in Fronza V., Nardini A. & Valenti M. (a cura di), *Informatica e Archeologia Medievale. L'esperienza senese. Metodi e temi dell'Archeologia Medievale*, Firenze: All'insegna del Giglio, 111-129.
- Remondino F., El-Hakim S. (2006), *Image-based 3D modelling: a review*, The Photogrammetric Record, vol.21, (115), 269-291.
- Remondino F., Campana S. (2007), *Fast and Detailed Digital Documentation of Archaeological Excavations and Heritage Artifacts*, Atti della XXXV Conferenza CAA Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, 36-42, Berlino (Germania), aprile 2007, [http://www.photogrammetry.ethz.ch/general/persons/fabio/campana\\_remondino\\_CAA07.pdf](http://www.photogrammetry.ethz.ch/general/persons/fabio/campana_remondino_CAA07.pdf) (Retrieved: 1.2.2011).
- Voltolini F., Remondino F., Pontin M., Girardi S., Rizzi A., Gonzo L. (2007), *Integration of photogrammetry and laser scanner for the documentation of cultural heritage*, Atti della Conferenza ASITA, Bolzano 2007, [http://www.photogrammetry.ethz.ch/general/persons/fabio/asita06\\_voltolini\\_et\\_al\\_poster.pdf](http://www.photogrammetry.ethz.ch/general/persons/fabio/asita06_voltolini_et_al_poster.pdf) (Retrieved: 1.2.2011).

#### NOTE

1. Il presente contributo riprende esperienze e riferimenti sviluppati all'interno della tesi di laurea magistrale elaborata da chi scrive all'interno dell'area di ricerca 3D Optical Metrology della Fondazione FBK di Trento e riassume in maniera schematica alcune considerazioni formulate in Cavada, Rapanà 2011 (in corso di stampa). Un ringraziamento particolare va a E. Cavada della Soprintendenza dei Beni Librari Archivistici e Archeologici della Provincia Autonoma di Trento, e a F. Remondino, S. Girardi e A. Rizzi dell'area di ricerca 3D Optical Metrology, senza i quali questo progetto non sarebbe stato possibile.
2. Il progetto di ricerca "San Martino/Lundo-Lomaso-SMaLL" è sostenuto dalla Provincia autonoma di Trento e dal Comune di Comano Terme con la partnership dell'Università degli Studi di Trento (Insegnamento di Archeologia medievale) e la Kommission zur vergleichenden Archäologie römischer Alpen und Donauländer della Bayerischen Akademie der Wissenschaften.
3. M. Rapanà, Modellazione tridimensionale applicata all'analisi archeologica: il caso di studio della chiesa medievale di San Martino di Lomaso/Trento, tesi di laurea magistrale in Archeologia medievale presso l'Università di Padova, aa. 2008-2009, relatore G.P. Brogiolo, correlatore F. Remondino.

#### ABSTRACT

*New form of documentation*  
 Modern 3D modeling techniques allow the creation of accurate, realistic and measurable digital 3D model of cities, buildings, terrains, artifacts and archaeological sites. Although these systems are broadly used within the wide sector of the Cultural Heritage, the aforementioned techniques are sporadically used in archaeology due to several factors. The model of St. Martino's Church was realized not only for the visualization but especially for the study of the 3D application in archaeology and compare the information provided by this techniques with data obtained by traditional techniques even it is possible. Precise measurements of distances, surfaces, thicknesses and volumes of the structures or of particular architectural elements were performed. Particular elements were also recognized and emphasized thanks to the creation of the 3D model. These elements have been inserted into a database according to their characteristics and this led to the generation of several 3D thematic maps (i.e. building phase maps or litho topos).

#### PAROLE CHIAVE

3D, laser scanning, modello fotorealistico, archeologia.

#### AUTORE

MATTEO RAPANA,  
 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO, DIPARTIMENTO DI FILOSOFIA,  
 STORIA E BENI CULTURALI  
 P.ZZA VENEZIA, 41 38122 TRENTO  
 TEL. + 39 0461 281729  
 FAX + 39 0461 281751



GESTIONE E MESSA A REDDITO

RECUPERO E CONSERVAZIONE

GESTIONE CENTRI STORICI

# Il primo marketplace dedicato alla conoscenza valorizzazione e gestione del patrimonio

3-5  
Novembre 2011  
Lingotto Fiere  
Torino

[dnaitalia.eu](http://dnaitalia.eu)

CONOSCENZA

PROGETTO

DESIGN

FRUIZIONE

EFFICIENZA ENERGETICA

GESTIONE CENTRI URBANI

SMART GRID

SOSTENIBILITÀ

via Santa Teresa, 19  
10121 Torino  
T +39 011 0209700  
F +39 011 5633519  
[info@dnaitalia.eu](mailto:info@dnaitalia.eu)