

**Il dialogo dei Saperi**  
Metodologie integrate per i Beni Culturali

Tomo I

*a cura di*

FRANCESCO D'ANDRIA

DANIELE MALFITANA

NICOLA MASINI

GIUSEPPE SCARDOZZI



Edizioni Scientifiche Italiane

massima di scansione di 50.000 punti/sec. Questo strumento è classificato come scanner a impulsi o "tempo di volo", usa la luce laser per misurare le distanze e rilevare morfologie tridimensionali di superfici riflettenti. In questa sede presentiamo le metodologie di rilievo e fruizione virtuale applicate a due chiese rupestri dell'Italia meridionale: Madonna delle Croci a Matera e S. Antonio Abate a Nardò (Le). (F.G.)

## 2. LA CHIESA RUPESTRE DI MADONNA DELLE CROCI A MATERA

La cripta della Madonna delle Croci si trova nell'area del Parco della Murgia Materana ad E della gravina in posizione prospiciente la città di Matera. La chiesa presenta un'invaso ad aula unica con ingresso arcuato a tutto sesto ad E e desinente a W con un'abside semicircolare. L'aula, orientata acnonicamente E-W, è suddivisa in due campate separate da un'arcone-diaframma a sesto ribassato; ogni campata è alleggerita sui lati da archi ciechi dove, su quella più esterna, sono incise da numerosi croci graffite. Il nome della cripta trae origine però dalle tre grandi croci impaginate all'interno di cavità circolari poste a decorazione delle volte del soffitto: due sulla campata d'ingresso e una su quella precedente l'abside. Nell'ambiente W, la prima croce appartiene alla tipologia delle "braccia espanse" mentre la seconda è del tipo a "croce martellata"; la seconda campata, coperta da una volta a crociera con tre costolature a ridosso dell'abside, presenta anch'essa una croce martellata. Della decorazione pittorica originaria si conserva solo l'affresco che decora la volta absidale. L'affresco, datato tra il XII e XIII secolo, riprende l'iconografia bizantina della Madonna in trono con bambino affiancata dagli arcangeli Gabriele e Raffaele.

## 3. LA CHIESA RUPESTRE DI S. ANTONIO ABATE

Il secondo caso studio proposto riguarda la chiesa rupestre di S. Antonio Abate nel territorio di Nardò (LE). Ubicata in aperta campagna a circa 3 km a NE dell'attuale abitato, la cripta presenta un'invaso ad aula unica priva di abside, orientata NE-SW, alla quale si accede attraverso un ingresso a *dromos* scavato sul piano orizzontale

di calcarenite posto al centro del lato NW. L'aula è caratterizzata, ad est, dalla presenza di un altare a blocco addossato alla parete e da una banchina che corre lungo la parete E e su parte della pareti N e S. Altri elementi architettonici sono riconducibili solo alla presenza di un piccola nicchia sul lato S mentre non vi è alcuna traccia della presenza di un'iconostasi<sup>1</sup>. Lungo tutte le pareti dell'aula vi sono tracce della decorazione pittorica composta dalla sequenza di 16 figure di santi impaginate all'interno di riquadri definiti da colonne sormontate da archi trilobati<sup>2</sup>. Nonostante lo stato di conservazione precario degli affreschi si possono ancora individuare le figure di San Francesco, l'Annunciazione, Sant'Antonio Abate, la Madonna in Trono con Bambino, la Crocifissione, Cristo benedicente, San Pietro, tre santi anonimi, un secondo trittico di santi anonimi, San Nicola, San Giorgio e San Demetrio. Inoltre, va segnalata anche la presenza di due santi guerrieri, San Giorgio e San Demetrio, ritratti entrambi a cavallo e nell'atto di trafiggere un drago. La cronologia della chiesa, suggerita dalla datazione degli affreschi, sembra collocarsi intorno al XIV secolo<sup>3</sup>. (M.L.)

#### 4. METODOLOGIE DI RILIEVO E DIFFUSIONE DEI CONTENUTI

La scelta delle metodologie e tecnologie idonee alla restituzione tridimensionale dei beni architettonici parte sempre da un interrogativo di base, volto alla comprensione delle finalità del rilievo (restauro, progettazione di nuove strutture, studio tipologico, studio architettonico, ecc.), alle modalità di rappresentazione e possibile diffusione delle elaborazioni finali. Gli obiettivi principali dei progetti comunitari (PIC Interreg III A, ByHerinet) in cui si inserisce lo studio delle due chiese in oggetto, sono inquadrati nell'ambito dei problemi di conoscenza dello stato attuale, ma soprattutto dei processi di fruizione. In entrambi i casi esiste un forte problema di conservazione dovuto alla loro natura ipogeica, non secondario a

<sup>1</sup> G. GIANFREDA, *Il monachesimo italo-greco in Otranto*, Lecce, 1994.

<sup>2</sup> G. BERTELLI (a cura di), *Puglia Preromanica*, Milano, 2004.

<sup>3</sup> M. FALLA CASTELFRANCHI, *La pittura bizantina in Salento (secoli X-XIV)*, in B. VETERE (a cura di), *Ad Ovest di Bisanzio, il Salento medievale*, Atti del Seminario Internazionale di Studio (Martano 29-30 aprile 1988), Galatina, 1990, pp. 127-214.

problemi di accessibilità, che ne limitano la diffusione della conoscenza. Per questi motivi sono stati effettuati dei rilievi geometrici ad alta risoluzione, utili alla comprensione delle caratteristiche morfologiche e strutturali, i quali sono stati successivamente rielaborati al fine di consentirne l'implementazione all'interno di sistemi informatici per visita a distanza, in tempo reale (RealTime 3D). In termini generali, la creazione di una piattaforma di navigazione virtuale in RealTime implica l'utilizzo di modelli tridimensionali a basso numero di poligoni al fine di garantire un'ottimale fruizione con tempi di risposta ragionevoli. La velocità del sistema è condizione indispensabile per il coinvolgimento emotivo del fruitore che si muove in un contesto virtuale. Il processo di semplificazione e decimazione dei dati comporta però una consequenziale perdita di informazioni, ancora più discutibile quando l'oggetto modellato è parte fondamentale di un processo cognitivo per la trasmissione di informazioni di carattere storico-artistico. Per questi motivi i risultati visibili in queste pagine sono dati da un misurato equilibrio tra risoluzione delle mesh e realismo delle textures, le quali sopprimono al deficit di dettaglio micro-geometrico, per ovvi motivi impossibile da eguagliare alla realtà. Il fine di questa categoria di lavori rimane, almeno in questa seconda fase di lavoro, di tipo essenzialmente comunicativo-museografico<sup>4</sup> e rappresenta una forma estremamente efficace di rilievo dello stato attuale e fruizione a distanza di beni culturali, grazie alla quale l'utente può non solo apprendere ma anche ricevere nuovi stimoli per avviare la visita in situ. Da questo potrà sicuramente dipendere l'innescò di un processo non virtuale, ma virtuoso di capitalizzazione dei Beni Culturali. (F.G.)

##### 5. PECULIARITÀ DEL SISTEMA DI VISITA VIRTUALE

Il rilievo delle pareti interne ed esterne delle cripte è stato eseguito attraverso un laser scanner Leica HDS Scanstation II. L'acquisizione è avvenuta su *dome* di circa sei metri di raggio, con un livello di dettaglio della nuvola di punti di 2-4 mm. In entrambi i casi

<sup>4</sup> P. LÉVY, *Il Virtuale*, Milano, 1997.

sono state necessarie sei scansioni, quattro all'interno e due all'esterno, per poter descrivere con buona copertura dei sottosquadri l'intero ambiente. Lo scanner si è rivelato veloce e affidabile, ma l'editing delle nuvole di punti ha richiesto un notevole impegno dell'operatore per poter risolvere problemi di export nel formato dxf, il quale produceva artefatti molto marcati e discontinuità a fasce orizzontali a cadenza costante. In ogni caso la manipolazione delle *meshes* in software dedicati alla gestione delle nuvole di punti ha risolto brillantemente il problema. Come detto in apertura, la maglia poligonale è stata successivamente decimata al fine di contenere il numero di poligoni entro una soglia stimata nell'ordine di 400-500 mila poligoni, valore che consente una manipolazione ottimale su PC di fascia consumer<sup>5</sup>. Nella fase di *texturing*, tale limite imposto dalle performance del motore Realtime 3D, ha contribuito notevolmente a semplificare la selezione delle singole faccette sulle quali assegnare ogni singolo materiale. Le pareti interne sono state infatti mappate con il metodo del *Camera Mapping*<sup>6</sup>, molto conosciuto ed utilizzato nel settore della cinematografica, ma scarsamente utilizzato in altre applicazioni ed in generale nelle restituzioni di monumenti. La nostra esperienza ha dimostrato in effetti un'ottima resa del CM sulle superfici curve, come per esempio la parete absidata o i sott'archi delle pareti laterali della chiesa di Madonna delle Croci; su tutte le altre superfici è stata utilizzata una proiezione planare su porzioni molto suddivise, sempre per contenere al massimo le distorsioni nei sottosquadri. Tutte queste operazioni sono finalizzate al raggiungimento di un altro obiettivo, che su base metodologica distingue il lavoro del nostro laboratorio da quello di altri gruppi che operano sulle stesse problematiche, mi riferisco all'ottenimento di una restituzione il più possibile verosimile ed iperrealistica, che restituisca al visitatore il '*genius loci*'<sup>7</sup> degli spazi reali.

<sup>5</sup> F. GABELLONE - I. FERRARI - F. GIURI - M. LIMONCELLI, *Development of integrated 3D methods for the creation of a DVR-based knowledge platform*, in *Remote sensing for archaeology and Cultural Heritage Management*, Roma 2008, pp. 257-260.

<sup>6</sup> F. GABELLONE, *Ancient contexts and Virtual Reality: From reconstructive study to the construction of knowledge models*, in *Journal of Cultural Heritage*, Journal number 9069, Elsevier B.V., 2009.

<sup>7</sup> C. NORBERG SCHULZ, *Genius loci. Paesaggio ambiente architettura*, Milano, 1969.

La resa iperrealistica deriva senz'altro dalla sapiente fusione dei singoli 'settori' poligonali mappati con queste tecniche, ma sicuramente l'elemento che contribuisce al fotorealismo è uno studio dell'illuminazione che sia quanto più è possibile concorde con l'illuminazione naturale che deriva dalle riprese fotografiche originali, ottenute con camera da 12 Megapixel in formato RAW. L'illuminazione si è avvalsa dell'algoritmo di tipo Radiosity attraverso l'uso di immagini HDRI (High Dynamic Range Image) e luce area proveniente dall'unica apertura presente nella chiesa. La luce artificiale ha contribuito semplicemente ad accentuare l'atmosfera di spazio chiuso ed oscuro, sottolineando i contrasti chiaroscurali, anch'essi accentuati dall'occlusione ambientale <sup>8</sup>. (F.G.)

<sup>8</sup> F. GABELLONE, M.T. GIANNOTTA, A. MONTE, P. ROTA ROSSI-DORIA, *Nurbs Modelling for the conservation of ancient Building*, in *2nd International Congress on "Studies in Ancient Structures"*, (Istanbul 9-13 July 2001), Istanbul, 2001.

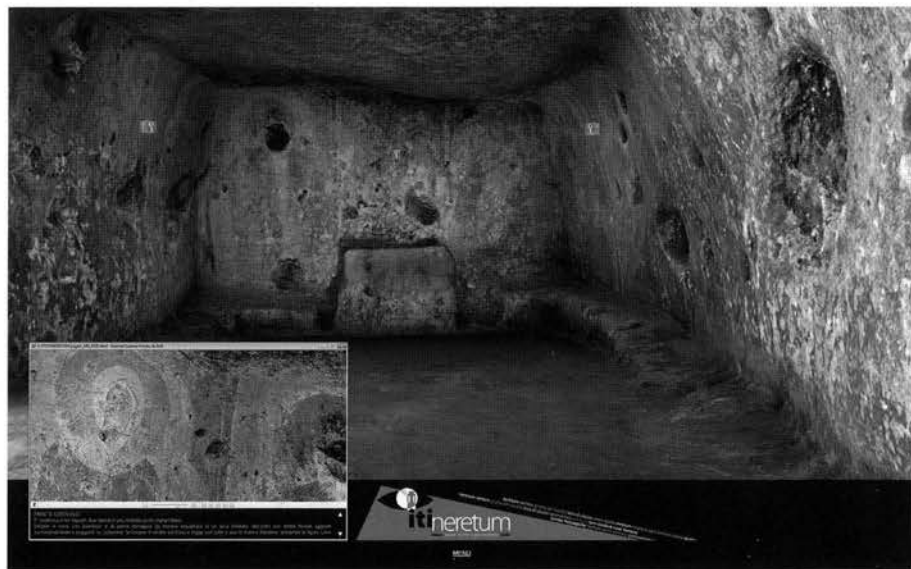


Fig. 3 - ITINERETUM. Progetto PIC INTERREG III B Italia-Grecia. Ambiente di fruizione 3D e accesso ai contenuti 2D ad alta risoluzione.



Fig. 4 - Ingresso della chiesa rupestre di S. Antonio Abate a Nardò.

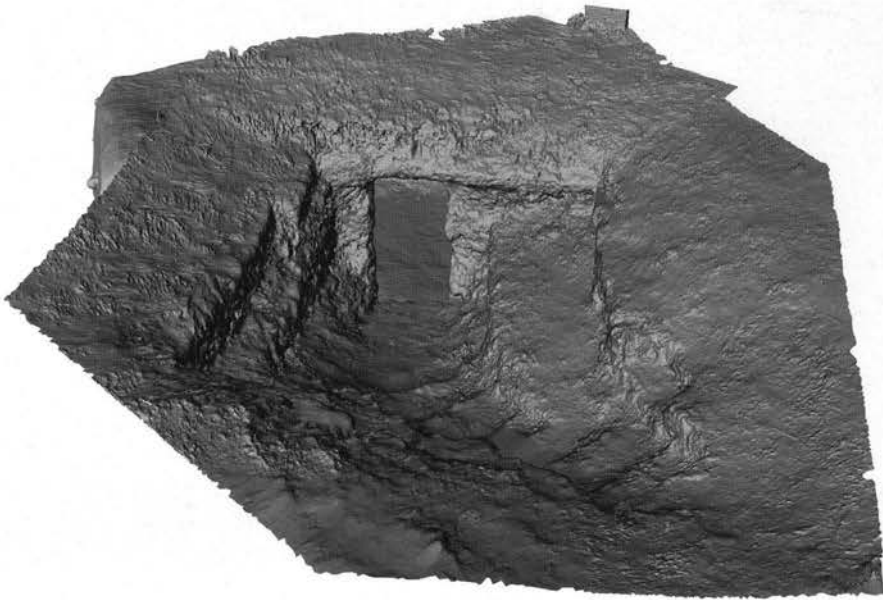


Fig. 5 - S. Antonio Abate a Nardò, modello 3D grezzo semplificato dell'ingresso alla chiesa.

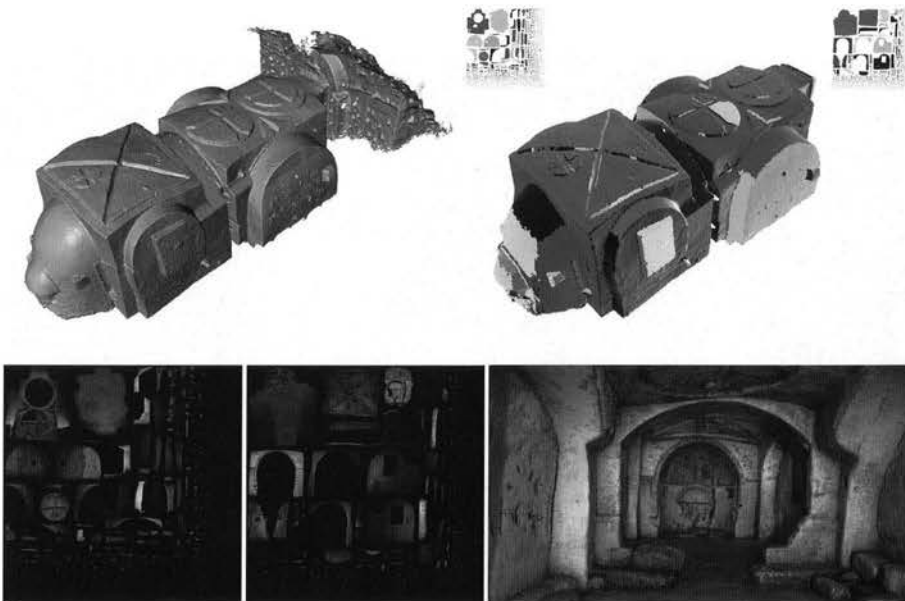


Fig. 6 - Chiesa rupestre di Madonna delle Croci a Matera: dal modello 3d grezzo alla rappresentazione 3D iperrealistica.





Fig. 7 - Chiesa rupestre di Madonna delle Croci a Matera: modello 3D dell'interno.



Fig. 8 - Chiesa rupestre di Madonna delle Croci a Matera: ambiente di fruizione RealTime 3D.