

# Laserscanning e 3D Modelling nell'archeologia urbana: lo scavo della chiesa di Sant'Agata al Carcere a Catania (Italia)

L. Arcifa<sup>1</sup>, D. Calì<sup>2</sup>, A. Patanè<sup>3</sup>, F. Stanco<sup>4</sup>, D. Tanasi<sup>5</sup>, L. Truppia<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Processi Formativi, Università di Catania, Italia.

<sup>2</sup>Scuola di Specializzazione in Archeologia Medievale, Università di Salerno, Italia.

<sup>3</sup>Soprintendenza BB.CC.AA. di Catania, Italia.

<sup>4</sup>Dipartimento di Matematica e Informatica, Università di Catania, Italia.

<sup>5</sup>Dipartimento di Scienze Antropologiche, Archeologiche e Storico Territoriali, Università di Torino, Italia.

## Riassunto

*Sin duda, la arqueología urbana representa el sector más problemático de la investigación arqueológica, puesto que hay muchos problemas con la conservación y salvaguardia de la excavación. Un ejemplo muy significativo está representando por la excavación efectuada por la Superintendencia para los Bienes culturales de Catania en la iglesia de "Sant'Agata al carcere" en el centro histórico de la ciudad. La descubierta más importante ha sido la recuperación de restos de muros arcaicos de forma poligonal, puestos en la parte oeste del sacristía de la iglesia "Sant'Agata al carcere". Además, un depósito belénico tardío, colocado dentro de una boya que contiene dos pequeñas olettes ánforas y un stamnos, fue descubierto entre las piedras de un muro destartado. La excavación fue efectuada durante la restauración de la iglesia. Después de la restauración, considerada la función específica del edificio, fue necesario actuar la cobertura de los hallazgos arqueológicos. Para enseñar esta extraordinaria descubierta, que de otra manera quedaría enterrada, un equipo de arqueólogos y informáticos de la Universidad de Catania han arrancado en el proyecto Archeomatica. Los objetos hallados en la sacristía han sido adquiridos mediante la técnica de escaneo por laser y colocadas en el interior de la reconstrucción virtual de la sacristía.*

**Parole chiave:** ESCANEEO 3D, RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL, ARCHEOMATICA.

## Abstract

*Urban archaeology undoubtedly represents the most problematic branch of archaeological research, due to the many problems of conservation and promotion of the evidence. A significant example is presented by the excavations carried out by the Superintendency for Cultural Goods of Catania in the church of "Sant'Agata al Carcere", located in the heart of down town Catania. The most important discovery of the archaeological campaign was part of a ruined archaic wall in polygonal technique, located in the western side of the sacristy of the "Sant'Agata al Carcere" church. Furthermore, a late hellenistic votive deposit located within a pit, contained two small jars and a lidded stamnos, was discovered between the stones of the fallen wall. The excavations were performed during the restoration of the church. After the restoration, due to the special function of the building, it was necessary to quickly re-open the churches, thereby hiding the archaeological monuments from public view. In this perspective, a virtual museum project was implemented by an équipe of archaeologists and information technologists of the Archeomatica Project of Catania University, in order to display the important discoveries from the sacristy, which were covered up by the re-location of the floor in situ, applying both laser-scanner and 3D modelling techniques.*

**Key words:** 3D MODELING, VIRTUAL RECONSTRUCTION, ARCHEOMATICA, LASER SCANNER.

## 1. La chiesa di S. Agata al Carcere (Catania)

L'ambito della ricerca archeologica che presenta le problematiche più complesse relative alla tutela dei rinvenimenti ed alla loro fruizione pubblica è senz'altro lo scavo urbano. Le rapide trasformazioni del tessuto cittadino e la necessità di restituire ai complessi architettonici la loro funzione pubblica spesso determina l'inevitabile occultamento di quelle realtà archeologiche, che raccontano la storia secolare delle città.

Un caso emblematico è rappresentato dallo scavo condotto dalla Soprintendenza ai Beni Culturali di Catania, tra il 2002 ed il 2005, nei complessi contigui delle chiese di S. Agata la Vetere (PATANÈ, TANASI 2006) e S. Agata al Carcere (TANASI, CALÌ 2006), nel cuore del centro città, dove si è evidenziata una stratigrafia che si articola dal tardo ellenismo al basso medioevo (ARCIFA 2004, in press). Le indagini svoltesi in concomitanza ai lavori di restauro delle due chiese hanno portato alla luce numerose emergenze monumentali che, inevitabilmente, concluse le ristrutturazioni e data la necessità di restituire al culto i due edifici, sono state conservate ma negate alla fruizione.



Fig. 1: Prospetto della Chiesa di S. Agata al Carcere.

Durante le esplorazioni (PATANÈ in press), la scoperta più significativa è stata quella effettuata all'interno della sagrestia della Chiesa di S. Agata al Carcere (fig. 1-2). Qui, subito al di sotto della pavimentazione moderna, nella metà ovest dell'ambiente, si mise in luce un accumulo di blocchi sbazzati di grandi dimensioni, che sembrava seguire un allineamento nord-sud, suggerendo che tale accumulo fosse il risultato del disfacimento di una grande struttura muraria (fig. 3). Essa aveva una larghezza apprezzabile di 2,25 m ed una lunghezza di 2,80 m. I blocchi appena regolarizzati erano di pietra lavica, ad eccezione di due di essi in pietra bianca e di forma più nettamente regolare, e di grandezza notevole.

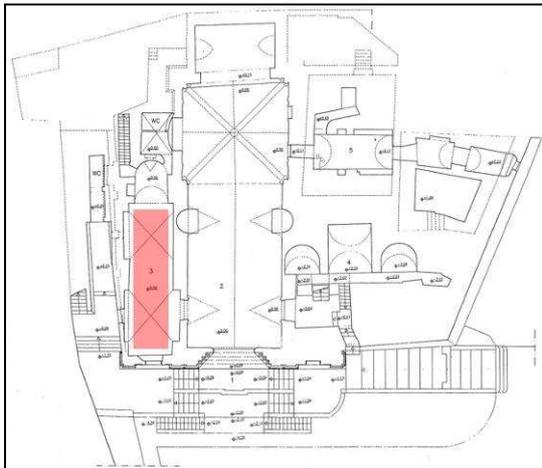


Fig. 2: Planimetria della Chiesa di S. Agata al Carcere con indicazione dell'area di scavo in sagrestia.

Quelli di dimensione maggiore, tra cui ad esempio uno di 1,10 × 0,60 × 0,40 m, si trovavano nelle facce esterne, mentre il pietrame più caotico e di dimensioni minori si trovava nella parte centrale, lasciando aperta l'ipotesi di un muro a doppia cortina. Proprio la tecnica a doppia cortina con campitura ad emplecton,

i grandi blocchi in pietra lavica, l'orientamento nord-sud della struttura, ed il fatto che essa si impostasse direttamente sul banco lavico, qui molto alto, rimanderebbero al muro di fortificazione in opera poligonale databile alla prima metà del VI secolo a.C., rinvenuto nei vicini scavi nell'ex Reclusorio della Purità, consentendo un inquadramento all'età arcaica anche per il muro della sagrestia del Carcere. Un dato questo di fondamentale importanza, data l'esiguità delle testimonianze monumentali relative limitate, oltre ai questi due casi, al tratto a ridosso del prospetto nord del teatro romano, e del secondo al di sotto di un ampio salone del XVI secolo, che chiude sul lato nord il chiostro occidentale del monastero dei Benedettini, per effetto delle attività obliteratrici delle colate laviche dell'Etna, nel corso dei secoli successivi (TORTORICI 2008).

Con l'approfondimento delle indagini, in una piccola buca, ricavata tra i blocchi della cortina disfatta, in una lente di cenere e carboni con poche minute ossa animali combuste, si rinvenne in situ, 2 ollette bianse poste l'una al di sotto e l'altra al fianco, di un grande stamnos bianse dotato di coperchio discoidale in frammenti, che suggeriscono un inquadramento cronologico nella seconda metà del III secolo a.C.

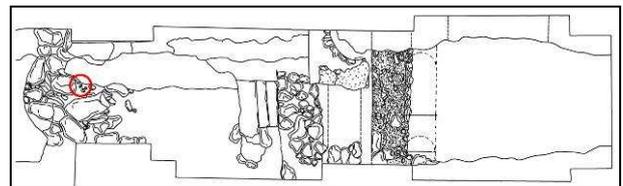


Fig. 3: Pianta della sagrestia della Chiesa del Carcere, con indicazione della thysia tra le rovine del muro arcaico (scavi 2004-2005).

Questa vera e propria thysia (figg. 3-4), trova in città altri riscontro ben precisi, come nel caso degli scavi ancora inediti di Palazzo Sanguiliano, o più propriamente come nel già ricordato complesso della Purità (BRANCIFORTI 2005; AMARI 2005), dove sono state rinvenute alcune fosse votive scavate nel piano di calpestio, relativo al muro poligonale della Purità, ricolmate di cenere che contenevano deposizioni comprendenti tra l'altro ollette bianse. Tale pratica deposizionale ellenistica, per altro ben documentata anche a Siracusa nei pressi dell'Ara di Ierone II (GENTILI 1954), focalizzata, nel contesto catanese, sulle vestigia della città arcaica, dimostra, da una parte come ancora nel III secolo a.C. i più antichi resti monumentali fossero visibili, e dall'altra tradisce un preciso rituale di recupero ideologico della tradizione come tratto caratterizzante della religiosità della civitas in questo periodo.

Per poter permettere di musealizzare queste importanti scoperte della sagrestia, attualmente occultate dalla risistemazione dell'ambiente, un'equipe di archeologi ed informatici del Progetto Archeomatica dell'Università di Catania ([www.archeomatica.unict.it](http://www.archeomatica.unict.it), SANGREGORIO, STANCO, TANASI 2008; STANCO TANASI 2009) ha avviato un progetto di realizzazione di un virtual museum. L'ambiente della sagrestia e le principali evidenze archeologiche e monumentali sono state ricostruite in un modello virtuale prodotto in 3D Modelling mentre il vasellame della thysia è stato acquisito con la tecnica del laserscanning.



Fig. 4: La tibia al momento del rinvenimento.



Fig. 5: La sagrestia della Chiesa di S. Agata al Carcere durante gli scavi.



Fig. 6: La sagrestia della Chiesa di S. Agata al Carcere allo stato attuale, dopo i lavori di restauro.

Le mesh acquisite sono state allineate con MeshAlign2 un software sviluppato dall'ISTI-CNR ([www.isti.cnr.it](http://www.isti.cnr.it)) che permette di allineare gruppi di viste sia tramite l'allineamento basato sui punti che manualmente (fig 8).



Fig. 7: Scansione 3D di un oggetto.

## 2. Il modello 3D

La prima fase del lavoro è stata la realizzazione dei modelli 3D del vasellame utilizzando la tecnica del laser scanning con uno scanner Next Engine a triangolazione ottica ([www.nextengine.com](http://www.nextengine.com)). Questa tecnica è ormai diffusa nella computer grafica in quanto trova diverse applicazioni, in particolare nella conservazione dei beni culturali, come ad esempio il modello 3D del Davide di Michelangelo (ISTI-CNR), o la testa di Minerva e del Dio Attis (Technimold - Genova), o ancora la Vittoria Alata (Optolab, Università di Brescia) (CALLIERI M. et alii. 2004; BRUSCO N. 2002; TURK G., RISTEVSKI J. 2006; LEVOY M. 1994; VALZANO V., BANDIERA A., BERARDIN J.-A. 2005)

Per ciascun oggetto, sono state eseguite delle scansioni a 360°, ed altre distinte per la base e la parte in prossimità dell'attacco delle anse con un'accuratezza dimensionale di 0.005 pollici.

In totale si sono fatte 63 scansioni per lo stamnos; 34 scansioni per la prima oletta e 27 scansioni per la seconda (fig. 7).

Per la fusione è stato utilizzato un software out of core che si basa su algoritmi volumetrici, Plymc, sviluppato anch'esso dall'ISTI-CNR capace di lavorare per parti in modo da poter gestire l'intera mole di dati anche con apparecchiature hardware di fascia media

Altri programmi, infine, sono stati utilizzati per completare i modelli: Plymerge per il merging, Octbuild e Row2ind per creare un octree facilmente utilizzabile, octdeci per la decimazione e la pulizia della mesh ed infine Octree per l'esportazione in un formato leggibile da un qualunque visualizzatore 3D ([www.isti.cnr.it](http://www.isti.cnr.it)).

Il modello finale dello stamnos è composto da 1.089.324 vertici e 2.170.387 triangoli, quello della prima oletta è composto da 514.862 vertici e 1.022.355 triangoli e quello della seconda è composto da 484.400 vertici e 960.597 triangoli. (fig. 9). Per la

visualizzazione del modello è stato usato il software MeshLab disponibile su <http://meshlab.sourceforge.net/>.

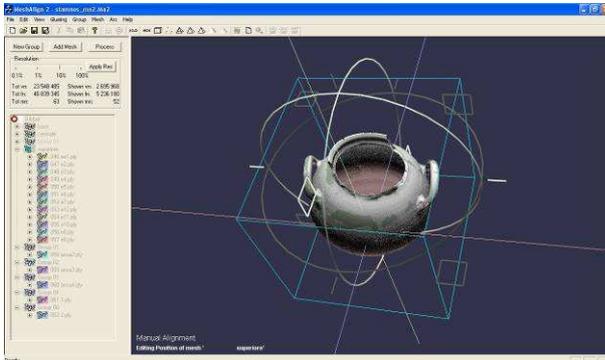
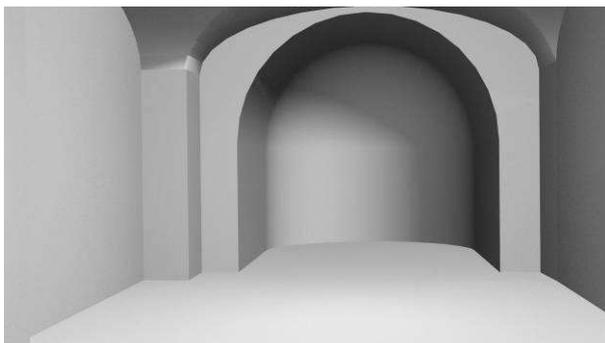


Fig. 8: Uno screenshot della fase di lavorazione.



Fig. 9: I modelli 3D degli oggetti scansionati

La seconda fase del lavoro è stata la ricostruzione in 3D modeling della sagrestia. Il modello è stato realizzato utilizzando Blender ([www.blender.org](http://www.blender.org)), un software open source di modellazione 3D, animazione, compositing e rendering. In un primo momento si è importata la planimetria della sagrestia in Blender estrudendo le pareti e modellando geometricamente le volte a crociera. (fig. 10). Successivamente si è utilizzata la pianta di strato, realizzata durante lo scavo, per ricostruire in modo puntuale il muro arcaico partendo da blocchi semplici. Per rendere le pietre e la terra in modo più realistico sono state applicate opportune texture procedurali. Infine lo stamnos e le ollette sono state posizionate in una fossetta, riproponendo virtuale lo stato in cui la deposizione è stata scoperta durante lo scavo (fig. 11).



L'integrazione delle due tecnologie ha consentito da una parte di valutarne i punti di forza e debolezza e le possibilità di integrazione, e dall'altra ed ha fornito un modello virtuale che propone fedelmente un'istantanea dell'area deposizionale ellenistica sulle rovine del muro arcaico, come era nel momento in cui veniva utilizzata (fig. 5) ora finalmente restituita al pubblico, dopo la fine dei restauri (fig. 6) e la riapertura al culto della chiesa.



Fig. 11: La ricostruzione della deposizione come si presentava al momento del rinvenimento.

## Ringraziamenti

Si ringrazia don Luigi Chiovetta, rettore della Chiesa di Sant'Agata al Carcere di Catania, per la gentile collaborazione accordataci nello svolgimento del presente progetto ed il Dott. R. Scopigno e i colleghi dell'ISTI-CNR di Pisa per il supporto prestatoci.

## Bibliografia

- AMARI, S. (2005): "Materiali per la datazione dello scavo condotto all'interno dell'ex Reclusorio della Purità a Catania, in Megalai Nesoi. Studi dedicati a Giovanni Rizza per il suo ottantesimo compleanno. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Catania, pp. 60-73.
- ARCIFA, L. (2004): "Dalla città bizantina alla città normanna: ipotesi sullo sviluppo urbanistico di Catania in età medievale", in CASAMENTO, A., GUIDONI E. (eds.), *Storia dell'urbanistica/Sicilia IV. Le città medievali dell'Italia meridionale e insulare*. Kappa. Roma, pp. 279-291.
- ARCIFA, L. (in press): "Da Agata al liotru: la costruzione dell'identità urbana nell'altomedioevo", in LA ROSA, V. (ed.), *Tra lava e mare. Contributi all'archaiologia di Catania*, Catania 22-23 novembre 2007, in press.
- BRANCIFORTI, M.G. (2005): "Gli scavi archeologici nell'ex Reclusorio della Purità di Catania", in Megalai Nesoi. Studi dedicati a Giovanni Rizza per il suo ottantesimo compleanno. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Catania, pp. 47-59.
- CALLIERI M., CIGNONI P., GANOVELLI F., IMPOCO G., MONTANI C., PINGI P., PONCHIO F., SCOPIGNO R. (2004): "Visualization and 3D data processing in David's restoration", in *IEEE Computer Graphics & Applications*, IEEE Comp. Soc., 24(2), March/April 2004, pp. 16-21.
- BRUSCO N. (2002), *Metodi volumetrici per la costruzione di superfici tridimensionali*, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Padova, A.A. 2001 - 2002.
- GENTILI, B. V. (1954): "Siracusa, Ara di Ierone. Campagna di scavo 1950-1951, in *Notizie degli Scavi di Antichità*, anno 1954, pp. 333-383.
- PATANÈ, A. (in press): "Indagini archeologiche a S. Agata la Vetere e S. Agata al Carcere" in LA ROSA, V. (ed.), *Tra lava e mare. Contributi all'archaiologia di Catania*, Catania 22-23 novembre 2007, in press.
- PATANÈ, A., TANASI, D. (2006): "Ceramiche fini dai livelli tardo romani degli scavi 2003-2004 a Sant'Agata la Vetere (Catania)", in MALFITANA, D., POBLOME, J., LUND, J. (eds.), *Old Pottery in a New Century. Innovating Perspectives on Roman Pottery Studies*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Catania, pp. 465-475.
- RISTEVSKI J. (2006): "Feature: Laser Scanning for Cultural Heritage Applications", *Professional Surveyor* Vol.26, No.3, 2006
- SANGREGORIO, E., STANCO, F., TANASI, D. (2008): "The Archeomatica Project: Towards a new application of computer graphics in Archaeology", in 6th Eurographics Italian Chapter (EG\_It) Conference, Fisciano 2-4 luglio 2008, pp. 1-5.
- STANCO, F., TANASI, D. (2009): "La computergrafica nella ricerca archeologica. Dal 3D Modeling alla Digital Archaeology", in *Atti del V Congresso Nazionale di Archeometria*, Siracusa, 26-29 Febbraio 2008. Saturnia, Siracusa, pp. 605-617.
- TANASI, D., CALÌ, D. (2006): "Sicilia. Catania, S. Agata la Vetere e S. Agata al Carcere", in *Archeologia Medievale* 23, pp. 429-431.
- TORTORICI, E. (2008): "Osservazioni e ipotesi sulla topografia di Catania antica, in *Edilizia pubblica e privata nelle città romane*", in *Atlante tematico di topografia antica*, Atta 17, pp. 91-124.
- TURK G., LEVOY M. (1994): "Zippered polygon meshes from range images. Computer Graphics", SIGGRAPH 94 Conference Proceedings, pp. 311-318, 1994.
- VALZANO V., BANDIERA A., BERARDIN J.-A. (2005): "Realistic Representations of Cultural Heritage Sites and Objects through Laser Scanner Information", in the 10th International Congress "Cultural Heritage and new Technologies". Vienna, Austria. Invited Paper and Talk. November 7-10, 2005.