

La scenografia degli stucchi del Serpotta rivisitata. La materia e la forma

Salvatore Barba

Dipartimento di Ingegneria Civile
Università degli Studi di Salerno, Italia

Francesco Di Paola

Dipartimento di Architettura
Università di Palermo, Italia
Istituto EuroMediterraneo di Scienza e Tecnologia
Dipartimento di Comunicazione, Grafica Interattiva e Realtà Aumentata
Palermo, Italia

Giovanni Rizzo

Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, Aerospaziale, dei Materiali
Università degli Studi di Palermo, Italia

Parole chiave: ricostruzione filologica, tecnica 3D scanning, analisi geometrica, ricostruzione virtuale

1. Introduzione

Nell'ambito della diagnostica, della conservazione, della tutela e della valorizzazione applicate al Cultural Heritage, è indispensabile, al fine di sviluppare un efficace processo di indagine scientifica, promuovere la formazione di gruppi interdisciplinari di competenze professionali diverse, sperimentare, definire e proporre specifiche metodologie e protocolli operativi.

Nel campo specifico del rilievo architettonico e del restauro, è crescente l'evoluzione sul piano delle tecniche e delle strumentazioni non invasive impiegate e si registrano numerosi progressi scientifici e tecnologici attuati attraverso progetti finanziati tra enti di ricerca, università, aziende ed imprese specializzate nel settore [1].

Focalizzando l'attenzione sulla nostra esperienza, l'acquisizione, l'elaborazione e la comprensione di dati eterogenei estrapolati dall'applicazione di metodiche strumentali specifiche interdisciplinari ha determinato il nodo cruciale dell'approccio metodologico finalizzato alla proposta di un protocollo operativo nello specifico ambito della tutela, della conservazione e della valorizzazione del Cultural Heritage [2].

In questa sede, si riporta l'approfondimento condotto sui "teatrini plastici" dell'Oratorio di San Lorenzo, emblematiche testimonianze della maestria del Serpotta nella lavorazione dello stucco, che coniugano mirabilmente geometria, arte ed architettura.¹

La complessità architettonico-compositiva dell'opera di studio e gli interessanti espedienti scenografico-spaziali, messi in atto per la realizzazione delle micro architetture di queste incredibili "scatole" tronco-piramidali, hanno costituito il terreno di base dell'indagine (Figura 1).

Per oltre settanta anni, a cavallo del 1700, i Serpotta hanno rappresentato l'eccellenza nell'arte dello stucco. Sebbene il progenitore della famiglia fosse Gaspere, suo figlio Giacomo è riconosciuto come il più raffinato e famoso artista. L'attività della Scuola continua con il figlio di Giacomo, Procopio, e poi con il figlio di quest'ultimo, Giovanni, ma la raffinatezza espressiva di Giacomo rimane ineguagliata.

A seguito dei catastrofici eventi distruttivi della seconda guerra mondiale, molte chiese e oratori decorati con gli stucchi dei Serpotta furono gravemente danneggiati e, dopo alcuni interventi di restauro, caddero per decenni nell'oblio. Conseguentemente alcuni apparati decorativi raggiunsero una condizione di degrado prossima al punto di non ritorno. Fortunatamente, alla fine del XX secolo, l'intero ciclo degli stucchi ha ricevuto la dovuta attenzione, grazie prima di tutto all'appassionato interesse di Donald Garstang [3] e poi al cosiddetto "Progetto Serpotta", avviato nel 1999 dalla Soprintendenza dei Beni Culturali di Palermo, che nella sua prima fase ha affrontato il restauro degli apparati decorativi di dieci edifici monumentali.

Il Progetto Serpotta ha rappresentato un'opportunità unica per effettuare un campionamento sistematico degli stucchi e condurre un'analisi comparata dei risultati delle indagini chimico-fisiche, evidenziando nuovi elementi di questo straordinario patrimonio, che fino ad allora era stato studiato prevalentemente nei suoi aspetti storici e artistici.

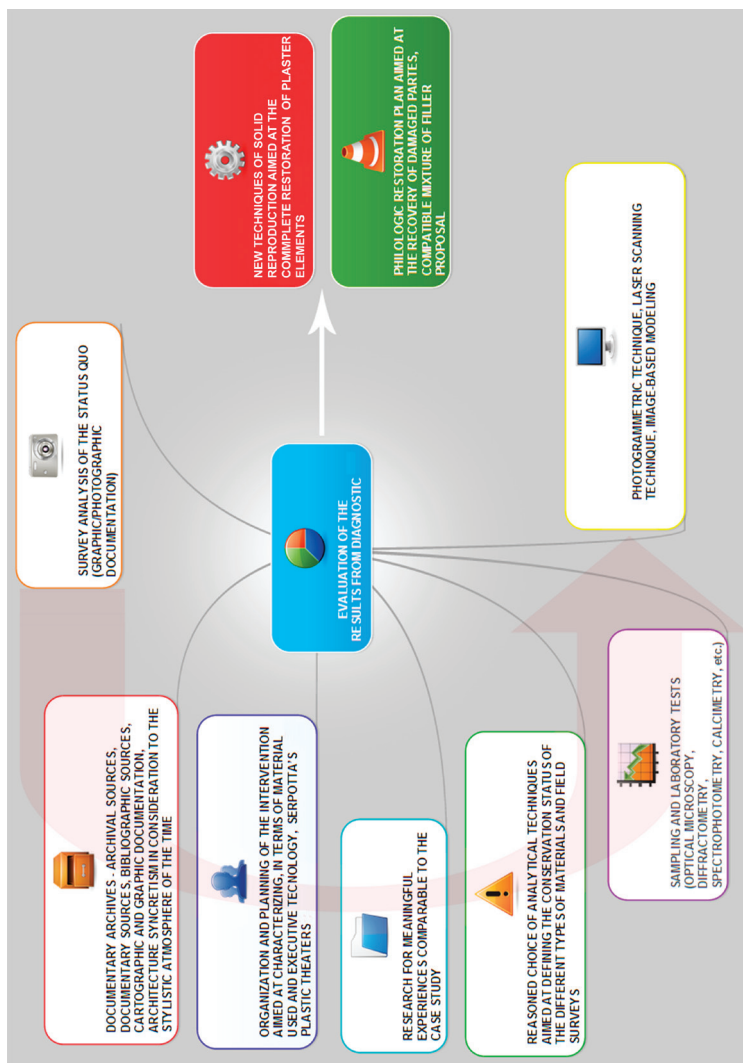


Figura 1. Approccio metodologico e proposta per un protocollo operativo nel campo specifico della tutela, conservazione e valorizzazione dei beni culturali. I "teatrini plastici" dello scultore Giacomo Serpotta.

Per alcune opere gravemente danneggiate fino alla perdita di parti, è stato possibile acquisire un primo livello di conoscenza, attraverso l'osservazione ad occhio nudo e la documentazione fotografica, della stratigrafia degli stucchi, individuando la successione delle fasi con cui i Serpotta realizzavano i loro stucchi, a partire dagli elementi strutturali in legno, ferro o canna, scelti a seconda delle caratteristiche dell'elemento figurativo.

Così la successione stratigrafica dei lavori dei Serpotta è stata studiata approfonditamente, partendo dai materiali utilizzati come supporto interno e andando gradualmente attraverso i diversi strati di stucco con i quali le figure allegoriche, gli angeli e i puttini, come pure le cornici e i raffinati elementi decorativi, venivano prima abbozzati e poi mirabilmente rifiniti. Sono state identificate le specie lignee dei supporti e gli stucchi sono stati sottoposti ad analisi mineralogico petrografiche.

I risultati ottenuti contribuiscono a dare una lettura "materiale" dell'opera dei Serpotta, fornendo utili spunti in alcuni casi di incerta attribuzione e riconoscendo agli artisti il merito di una innegabile, se pur empirica, profonda conoscenza dei materiali utilizzati. Inoltre la caratterizzazione dei materiali costitutivi fornisce le basi di una conoscenza indispensabile per definire un corretto progetto di conservazione delle opere.

Sfortunatamente gli interventi di conservazione non possono restituire l'originaria lettura di quelle parti degli apparati decorativi che sono stati rubati. L'attenzione dei ladri si è rivolta a quegli elementi che potevano essere facilmente venduti sul mercato nero dell'antiquariato. Per questa ragione, le mancanze dovute a furti riguardano principalmente le teste dei putti, gli strumenti musicali degli angeli suonatori e le figurine dei "teatrini", come nel caso dell'Oratorio di S. Lorenzo a Palermo (Figura 2).

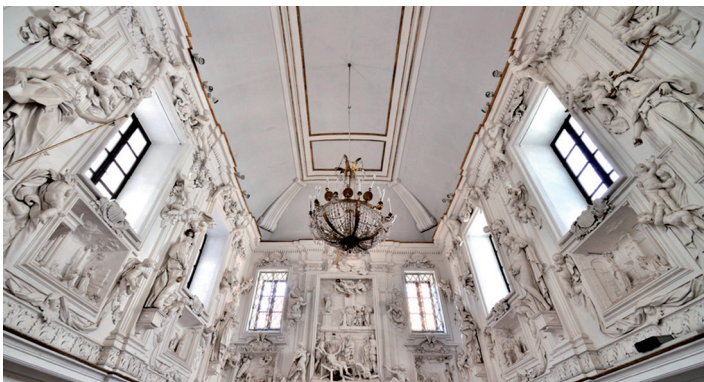


Figura 2. L'Oratorio di San Lorenzo a Palermo. Pareti laterali e di fondo viste dall'altare.

2. La materia degli stucchi: successione stratigrafica

Il termine generico di stucco, con il quale viene definita la materia dell'opera serpottiana, ha in realtà una composizione alquanto variabile, e non a caso. E' sorprendente osservare l'abilità dei Serpotta nell'adattare le caratteristiche degli impasti alle diverse fasi di realizzazione dell'opera.

Per le opere di una certa dimensione essi usavano una struttura di legno, intorno alla quale veniva abbozzato un primo volume, che indicheremo nel seguito come strato C. Questo materiale doveva avere la capacità di indurire rapidamente, per evitarne lo scorrimento sotto il peso proprio, e per tale ragione lo strato C è costituito prevalentemente da gesso, identificato sia nella matrice legante che negli inerti, e subordinatamente da calcite e altri minerali minori presenti occasionalmente.

La forma dell'opera veniva poi modellata sovrapponendo un secondo strato meno consistente, detto strato B, di spessore variabile da alcuni millimetri a parecchi centimetri, costituito da un impasto che doveva lasciare all'artista il tempo di definire tutte le parti della figura e per questa ragione per tale strato B venivano utilizzati come legante sia il gesso che la calce. L'analisi mineralogico-petrografica evidenzia la calcite come fase principale, associata con quarzo e talvolta con diverse altre fasi mineralogiche secondarie. Infine, veniva applicato come strato di finitura una malta bianca brillante, dello spessore di pochi millimetri, detta strato A, una sorta di "pelle" alla quale veniva affidata la capacità espressiva dell'opera figurativa. Esso era costituito da calce magnesiacca come legante e da polvere di marmo come aggregato, sicché dopo l'indurimento risultava costituito da calcite, come fase principale, e da magnesite.

Alcuni esempi di successioni stratigrafiche sono mostrate in Figura 3.

Durante il Progetto Serpotta sono state preparate al microscopio più di 150 sezioni lucide e sottili. Sono state eseguite le seguenti analisi: microscopia ottica in luce riflessa e in luce trasmessa, diffrattometria RX, analisi termica simultanea, cromatografia ionica, gascromatografia. I risultati sono stati raccolti sotto forma di tabelle e di schede tecniche, come quella mostrata in Figura 3.

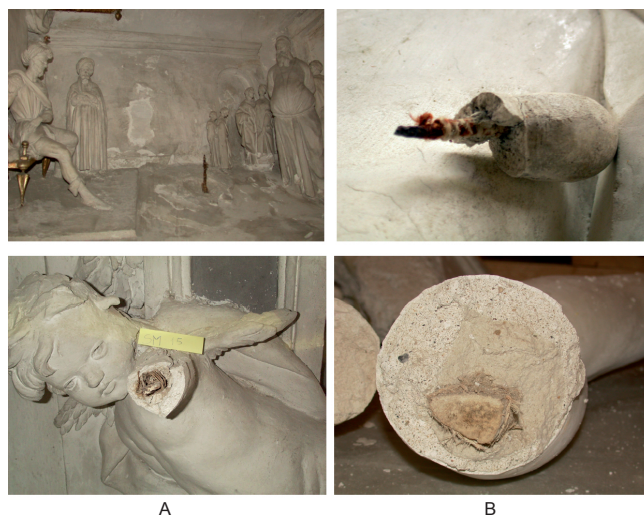


Figura 3. La struttura di legno e la successione dei diversi strati di stucco nelle statue danneggiate provenienti dall'Oratorio di S. Mercurio (A) e dal Monastero delle Stimmate (B). Fascicolo tecnico per l'archiviazione elettronica dei risultati delle analisi mineralogico-petrografiche.

Nella produzione artistica di Giacomo Serpotta è possibile osservare un'evoluzione, non solo nell'espressione artistica, ma anche nella scelta dei materiali. Nelle opere della maturità, come l'Oratorio di S. Lorenzo (1699-1707), c'è un solo strato di corpo, aderente alla struttura lignea, mentre lo strato di finitura A, ancora realizzato con calce magnesiaca, è leggermente differente, sia per la quantità che per la dimensione delle particelle di polvere di marmo, come riportato nella scheda di Figura 4. Nei cosiddetti "teatrini", a causa delle piccole dimensioni delle figure, la struttura interna è fatta di sottili tondini di ferro, avvolti da fibre o da cordini di canapa. Questo stesso tipo di rinforzo è utilizzato per le parti sottili delle statue, come le dita, e per alcuni elementi decorativi aggettanti, come le foglie di acanto, Figura 4. L'accorgimento di rivestire con canapa il tondino di ferro, o anche la struttura lignea come mostrato in Figura 3, è estremamente efficace per la durezza dello stucco, perché la canapa non solo evita il diretto contatto tra lo stucco e il ferro o il legno, ma agisce anche da giunto di dilatazione capace di compensare l'espansione differenziale dei diversi materiali per effetto delle variazioni di temperatura e di umidità. Questo è solo un esempio della abilità tecnica della Scuola dei Serpotta, assolutamente sorprendente rispetto alle loro opportunità di studio e di formazione teorica [4-5-6].

3. La forma degli stucchi: il caso studio della formella "San Francesco veste un povero"

Nel 1600, a Palermo, gli ordini religiosi e le "Compagnie" avevano la consuetudine di realizzare piccoli edifici annessi alle chiese della confraternita destinandoli a luoghi di culto dove praticare esercizi spirituali, prediche e altre varie attività religiose. Questi ambienti di piccole dimensioni, noti come "oratori", inizialmente furono concepiti con un apparato ornamentale molto semplice e composti da un'aula ad unica navata illuminata da grandi finestre rettangolari senza cappelle con un arco tra l'aula e il presbiterio, quest'ultimo generalmente quadrato e coperto da una cupoletta.

Il gusto barocco e la competizione sorta tra le "Compagnie" palermitane nell'abbellire i propri oratori contribuirono a trasformare e a riproporre questi luoghi con un ricco e sfarzoso apparato decorativo rispondente ai canoni dell'epoca. Le semplici membrature architettoniche delle lesene, dei bordi delle finestre, dei cornicioni, dei basamenti

vengono mirabilmente arricchiti e ravvivati da complesse composizioni ornamentali costituite da stucchi in gesso raffiguranti statue allegoriche, putti, ghirlande, festoni [7].

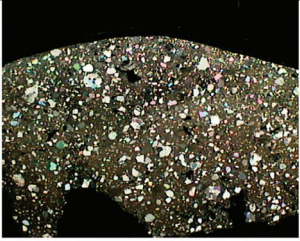
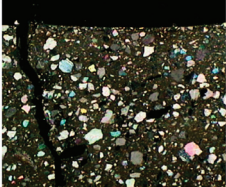
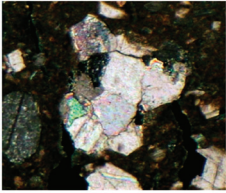
| | | |
|---|----------|---|
|  | | Sample SL 03 : shred of stucco Thin section in transmitted light, 7x |
| | LOCATION | (SAN LORENZO ORATORY) |
| | STRATUM | A |
| | AUTHOR | Giacomo Serpotta |
|  | fig.A | <p>COMMENTS</p> <p>-Carbonatic binder with cryptocrystalline texture; -Aggregates: marble powder with both mono- and poly-crystalline grains, bimodal size distribution: medium grains 0.15 - 0.25mm, small grains 0.05-0.07mm; -Scattered porosity (<10%), average pore diameter 0.06 mm, cracks due to shrinkage.</p> <p>N.B. In this sample, as well as in SL06, SL07, SL09 samples, higher proportion of aggregates to binder matrix is observed with respect to early works, such as S. Mercurio.</p> <p>fig. A th.sect. SL03 16x N+ fig. B th. sect. SL03 90x N+: Detail of a marble grain, with its typical mosaic structure, diameter 500 μ (Maximum Grain Size 200 μ), shrinkage cracks ending at the grain surface</p> |
|  | fig.B | |

Figura 4. Asta di ferro avvolta in canapa utilizzata come rinforzo di una figura mancante in uno dei "teatrini" dell'Oratorio di San Lorenzo (A) e del dito di una statua del Monastero delle Stimmate.

In questo fervido clima culturale bene si inserisce la figura dello scultore Giacomo Serpotta che, con il suo geniale estro e la sue abilità nell'arte dello stucco, modellò e plasmò delle sculture uniche nel loro genere.

Tra i numerosi oratori cittadini l'Oratorio di San Lorenzo è certamente uno dei più interessanti per la compresenza di eccezionali opere d'arte. L'oratorio fu edificato dalla Compagnia di San Francesco dei Bardigli e Cordiglieri sul sito di una chiesa dedicata a San Lorenzo, concessa ai confratelli nel 1569.²

Il ciclo compositivo, che ricopre interamente le pareti dell'aula, alterna figure femminili allegoriche delle Virtù ad originali teatrini plastici prospettici che raccontano le Storie della vita di S. Lorenzo (sulla parete destra dall'ingresso) e di S. Francesco (sulla parete sinistra dall'ingresso). Il vastissimo repertorio di immagini e raffigurazioni che popolano le pareti destano nel visitatore stupore e meraviglia [8].

Il nostro interesse si focalizza nella realizzazione meticolosa dello scultore delle otto scene prospettiche realizzate in piccole scatole magiche che rivelano la sua profonda conoscenza delle leggi geometriche che governano la visione e la percezione prospettica.

Questi riquadri posti ad un'altezza di circa 4,50 metri dal pavimento racchiudono delle scene agiografiche dei due santi in bassorilievo con personaggi a tutto tondo che animano il teatrino plastico, apparendo fuori scala rispetto alle grandi figure allegoriche disposte ai margini.

Come più volte sottolineato dagli studiosi [9-10-11], il Serpotta riesce a plasmare una spazialità scenografica innovativa e spontanea, relazionando elementi naturali e architettonici con figure umane a tutto tondo non sempre rispondenti ad un rigore prospettico (indubbiamente si discosta da illustri predecessori quali il Gagini e il Brunelleschi).

Nel presente studio si riporta l'esperienza condotta su uno degli otto teatrini serpottiani, in particolar modo concentrandosi sulla scena di "San Francesco veste un povero" (Figura 5).

Il processo di conoscenza attraverso l'integrazione delle diverse metodiche di indagine si è eseguito sulla formella presa a campione come test di sperimentazione per strutturare un protocollo operativo da estendere allo studio di tutte le formelle dell'oratorio.

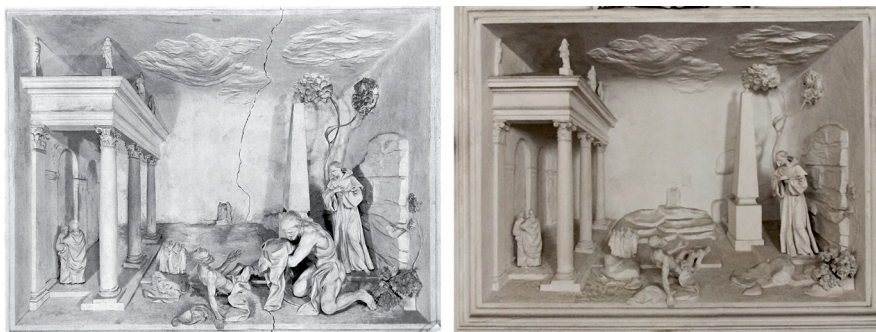


Figura 5. L'Oratorio di San Lorenzo a Palermo. "San Francesco veste un povero", Giacomo Serpotta. Foto scattata prima del furto della statua di San Francesco, posizionato all'angolo in basso a destra. Un'immagine recente dopo l'intervento di restauro, a seguito della denuncia del furto della statua di San Francesco.

4. Tecniche integrate di rilevamento

I parziali risultati conseguiti costituiscono il prosieguo di una campagna di rilevamento eseguita negli anni '80 con tecniche di presa e di restituzione stereofotogrammetria analogica tradizionale dall'equipe dell'ex Istituto di Disegno dell'Università di Palermo.

L'acquisizione e l'elaborazione dei dati recentemente condotta mediante le note tecniche non invasive di image based technologies (fotogrammetria e fotomodellazione) e di reverse engineering (3D scanning) è avvenuta senza un contatto diretto con l'oggetto, attraverso la mediazione di strumenti ottici, meccanici e informatici che hanno restituito la rappresentazione dell'oggetto sotto forma di modello tridimensionale [12-13].³

L'utilizzo di questi strumenti, di cui si avvalgono queste tecniche di rilevamento metrico tridimensionale, si è rivelato idoneo alle caratteristiche geometriche dell'oggetto di studio, vantando notevole produttività ed alti standard di precisione, se rapportate alle apparecchiature del passato [14]. Con minimi interventi non invasivi l'indagine ha mantenuto l'integrità e l'autenticità del patrimonio storico-artistico, mettendo in luce gli indubbi vantaggi del processo digitale in termini di affidabilità e di gestione e determinando una banca dati interrogabile ed implementabile nell'ottica del mantenimento e della trasmissione futura.

4.1 Il rilievo fotogrammetrico degli anni '80 e il processo di fotomodellazione

Come accennato nel paragrafo precedente, nella fase preliminare ci si è avvalsi di un pregresso rilevamento stereo fotogrammetrico condotto negli anni '80 dello scorso secolo dall'equipe dell'ex Istituto di Disegno dell'Università di Palermo. Le riprese di allora sono state effettuate con una bicamera Wild C40 con una base di presa di 400 mm e la restituzione in scala 1:5 del modello stereoscopico, secondo il metodo di rappresentazione grafo-numerico a curve di livello, tramite un restitutore analogico Wild A40 (Figura 6) [15]. La tecnica non invasiva, efficace e all'avanguardia in quell'epoca, ha permesso di rilevare soltanto due dei teatrini plastici dell'Oratorio San Lorenzo per le difficoltà dovute ai costi di gestione dell'intero processo e alla difficile fruizione degli ambienti.

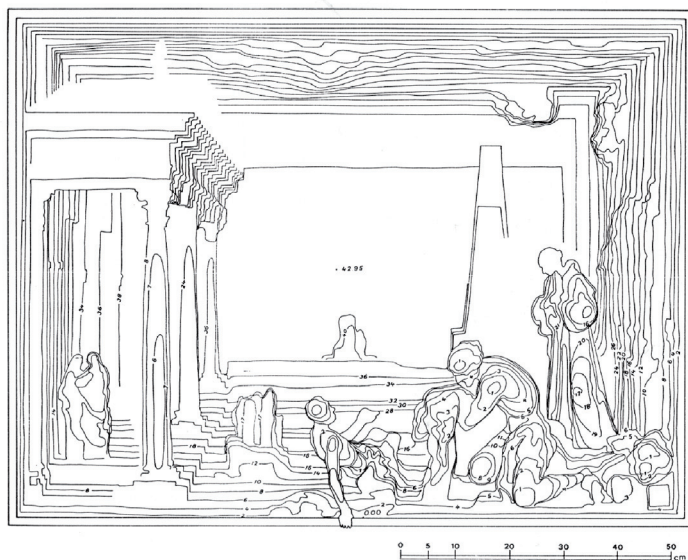


Figura 6. L'Oratorio di San Lorenzo a Palermo. "San Francesco veste un povero", Giacomo Serpotta. Restituzione fotogrammetrica con curve di livello. Scala originale 1:5 (D'Alessandro, Pizzurro, 1989).

Dopo i restauri nel 2003, i locali dell'oratorio sono facilmente accessibili e gli spazi dell'aula offrono flessibilità di movimento in fase d'acquisizione, ciò ha permesso di estendere l'esperienza di presa fotografica sul campo all'intero apparato decorativo dell'oratorio e di raccogliere un denso archivio di dati (geometria e tessitura) codificati in immagini ad alta risoluzione, utili per la restituzione grafica dei modelli 3D e per l'analisi e la fruizione digitale degli stessi.

In una prima fase di approfondimento si è deciso di elaborare un primo modello tridimensionale di riferimento con l'ausilio della fotomodellazione, innovativa tecnologia digitale speditiva che permette di creare, a partire da semplici immagini raster, una nuvola di punti tridimensionali. I dati elaborati sono stati integrati e implementati nella seconda fase di acquisizione con tecnica 3D scanning.

Pianificato il progetto di presa, i dati fotografici sono stati acquisiti con una camera digitale Nikon D3200 con un sensore di immagine CMOS da 24,2 megapixel con una risoluzione minima di 6 Megapixel e un obiettivo grandangolare. La campagna di rilevamento fotogrammetrico è stata condotta con l'ausilio di un trabattello che ha permesso di raggiungere la quota di 4,30 m di calpestio, garantendo una corretta presa dei fotogrammi.

Il software open source impiegato per la restituzione è il noto web service 123D Catch dell'Autodesk basato su algoritmi di "image-based 3D modeling" per la ricostruzione di scene tridimensionali e la riproduzione di modelli digitali strutturati a partire dalle immagini raster di partenza. Senza entrare nello specifico della logica procedurale, legata a tecnologie conosciute in letteratura come Structure from Motion pipeline, il programma automaticamente effettua una corrispondenza fra immagini, determina la calibrazione della macchina e in modo automatico trova le corrispondenze fra gli elementi noti dalla geometria proiettiva delle differenti rappresentazioni [16-17-18].

Dal momento che l'oggetto di studio scultoreo presenta una conformazione geometrica concava, dimensioni metriche contenute ed un'uniformità nella resa cromatica, a priori ci si attendevano dei risultati con delle imperfezioni formali e dei coni d'ombra che sono stati parzialmente corretti nelle operazioni di finitura e ottimizzati allineando nuvole complementari (Figura 7).

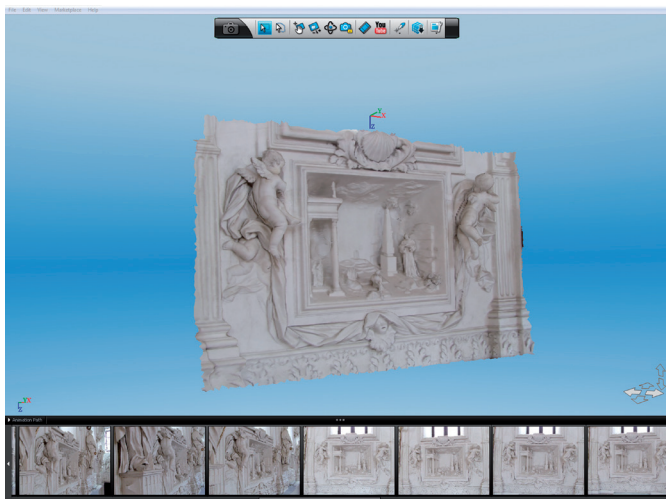


Figura 7. Schermata del noto servizio web Autodesk 123D Catch, un software basato su algoritmi "image-based" di modellazione 3D. Visualizzazione prospettica del modello del "teatrino" di "San Francesco veste un povero", insieme di dati strutturato di 26 immagini.

La mesh poligonale 3D risultante, anche se idonea ad una visualizzazione virtuale complessiva dell'apparato scultoreo, non presenta un alto livello di accuratezza e di affidabilità alla scala grafica di rappresentazione 1:1 e non garantisce la correttezza della misura per le successive analisi geometriche.

Pertanto, in una seconda fase di apprendimento, si è ritenuto necessario ricorrere alla tecnica 3D scanning per la realizzazione di un modello altamente denso di informazioni, così come richiesto dagli obiettivi posti dal progetto di rilievo.

4.2. La Tecnica 3D Scanning

Fra le nuove tecnologie attualmente proposte per l'applicazione ai beni culturali, l'impiego dello scanner 3D rappresenta un esempio significativo di come ambiti originariamente distanti, quali quello della conservazione, quello della ricerca e quello dell'industria delle tecnologie avanzate, possano trovare un terreno di interesse comune di impiego sperimentale non invasivo, di metodologie e strumenti innovativi per procedure di analisi dati geometrico-dimensionali, di restauro e di monitoraggio strutturale.

Rimandando ad altre sedi un approfondimento specifico della tecnica, si evidenzia che esistono commercialmente diversi scanner 3D ognuno dei quali presenta caratteristiche differenti nel principio di acquisizione, nella precisione ottenibile, nella portata e nella velocità di acquisizione.

Per la redazione del progetto di rilevamento condotto all'oratorio, si è scelto di utilizzare il sistema di scansione portatile 3D con bulbo flash a luce strutturata Artec MH (strumento in dotazione del Laboratorio Modelli del Dipartimento di Ingegneria Civile DICIV dell'Università di Salerno).

L'Artec MH è uno scanner 3D che prevede un iter di scansioni abbastanza semplice: basta muoversi attorno all'oggetto continuamente e riprenderlo da varie angolazioni.⁴

Il sistema, estremamente versatile (non necessita di marker), funzionale e veloce, capace di acquisire circa 500.000 punti al secondo, si è rilevato particolarmente confacente alle caratteristiche geometrico-dimensionali dell'oggetto (la sigla "MH" indica appunto un campo di applicazione "Medium", perfettamente coerente con le dimensioni dei teatrini plastici) e alle finalità da raggiungere in termini di precisione metrica.

Il relativo software proprietario unisce automaticamente, georeferenziandoli, tutti i frame acquisiti (l'equivalente di fotogrammi) in un'unica mesh.⁵

Nel caso specifico, per la particolare forma dell'oggetto, non sarebbe risultato di immediata determinazione l'allineamento globale con una sola strisciata di presa: perciò è stato implementato un progetto di piccole acquisizioni, dell'ordine di poche decine di secondi, come illustrato in Figura 8.

Lo strumento utilizzato, diversamente dal successivo modello MHT, non consente di catturare immagini e, quindi, in questo caso, la texturizzazione è avvenuta completamente durante il post-processamento.

Le fasi procedurali di allineamento, di registrazione e di texturazione sono state effettuate con il software Geomagic Studio. Quest'ultimo è un programma di reverse engineering che permette di gestire dati provenienti da scansioni o prese fotogrammetriche 3D, trattare nuvole di punti, generare modelli mesh, progettare ed esportare superfici CAD e creare automaticamente sezioni e/o superfici NURBS per la modellazione (Figura 8).

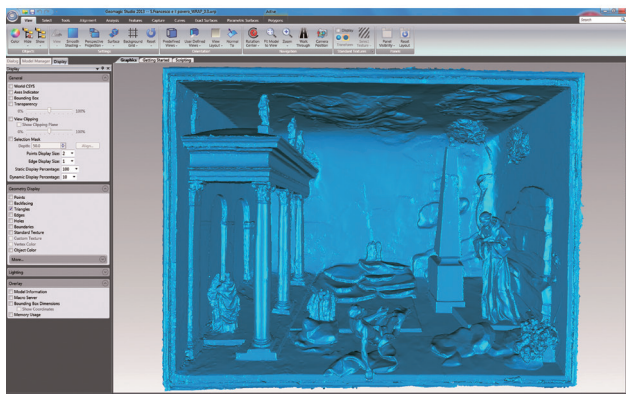
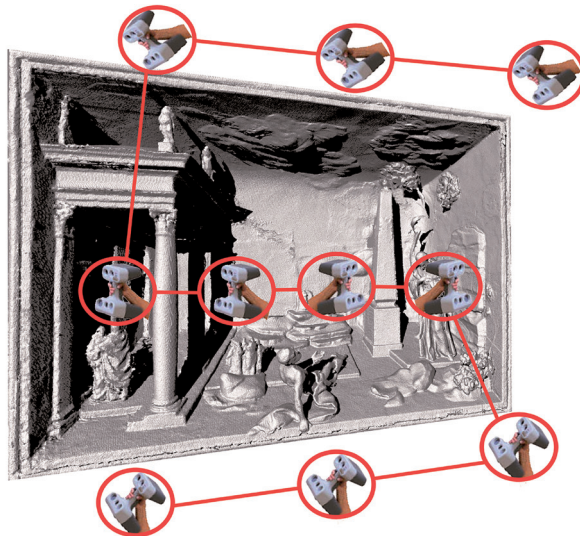


Figura 8. "San Francesco veste un povero". Visione in prospettiva del modello mesh poligonale elaborato da acquisizione dati con tecnica scanning 3D. Interfaccia del software di post-processing, Geomagic Studio.

Nel modello della formella, esportato in formato .ply all'interno del software CAD di modellazione NURBS Rhinoceros, è stata collocata nella posizione originaria la statua digitale di San Francesco (il processo di modellazione della statua è descritto più avanti nel paragrafo 5).

La mesh altamente densa (più di 7,7 milioni di poligoni) permette di leggere integralmente la scena prospettica e di analizzarne la composizione scultorea scenografica, così come l'aveva concepita e realizzata il Serpotta.

5. L'analisi grafico-geometrica

La costruzione plastica dei bassorilievi e gli studi scenografici delle composizioni volumetriche serpottiane seguono le leggi geometriche dell'omologia solida. L'omografia è un processo di trasformazione di uno spazio prismatico parallelepipedo in un altro tronco-piramidale attraverso processi geometrici di contrazione; la finalità pratica di questo tipo di prospettiva consiste nel dare l'illusione di maggior profondità apparente di un dato ambiente architettonico [19].

In rappresentazione prospettica a quadro verticale si sono determinati la vera forma e grandezza delle pareti e del pavimento della scena, costruita in modo tale da percepire una profondità maggiore di quella effettivamente esistente. Tramite ribaltamento sul quadro, coincidente con il boccascena, si sono ottenute la sezione verticale e quella orizzontale appartenenti a piani ortogonali al quadro.

Quando il punto di vista dell'osservatore viene a sovrapporsi al centro dell'omologia, punto "(V)" in figura, la costruzione scenografica induce lo spettatore a percepire uno spazio illusorio diverso da quello reale, con un effetto di allungamento (Figura 9).

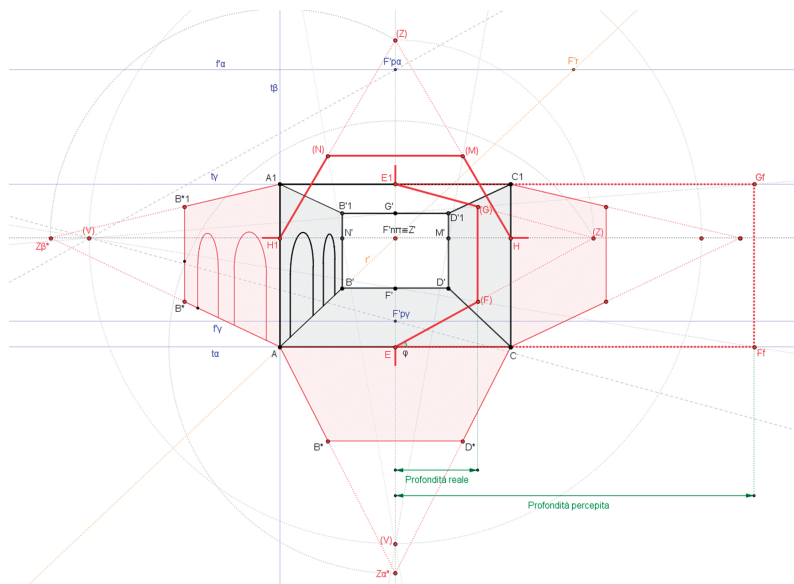


Figura 9. Studio della forma e delle dimensioni del pavimento e delle pareti in una scena dei "teatrini plastici", nella scultura scenografica di Giacomo Serpotta.

Per quanto concerne l'allestimento scultoreo della scena, come più volte ribadito dagli studiosi, lo scultore Serpotta non rispetta rigorosamente le leggi della prospettiva solida scenografica adottando alcuni accorgimenti dettati, il più delle volte, dal suo estro geniale. Ad esempio: le figure e gli elementi architettonici e naturalistici rimpiccioliscono gradualmente arretrando sul fondo; i profili rettilinei degli elementi classici architettonici non fuggano tutti in un unico punto.

6. Il processo di modellazione organica della statua di San Francesco

Uno degli obiettivi prefissati è proprio quello di riconfigurare integralmente la percezione prospettica dei teatrini, riproponendo virtualmente le sculture dei personaggi mancanti.

In questa sede si presentano dei primi risultati del restauro virtuale operato su una formella presa a campione, "San Francesco veste un povero", nella quale, attualmente, non è presente la statua del santo protagonista. Come già sottolineato nei paragrafi precedenti, il processo metodologico scientifico di riproposizione della scultura è stato reso possibile grazie al reperimento di restituzioni grafico-numeriche elaborate in un pregresso rilevamento stereo-fotogrammetrico, condotto prima del trafugamento della statua. Le tavole prodotte negli anni '80 dello scorso secolo rappresentate a curve di livello in scala 1:5, le foto storiche, reperite da uno dei pochi fotografi che potevano accedere ai locali dell'oratorio documentano la complessità della forma organica della statua.

Purtroppo, le fonti indirette e i disegni in scala riportano informazioni volumetrico-spaziali della statua a tutto tondo, ma non sono esaustive, in quanto ne mostrano solamente la parte in vista e il contorno apparente. Tuttavia esse costituiscono l'unica testimonianza scientifica attendibile dell'apparato scenografico integrale.

Nel settore della Computer Grafica le tecniche di scultura digitale interattiva di modelli numerici costituiscono, attualmente, lo stato dell'arte dell'evoluzione dei software nell'ambito della modellazione organica di superfici complesse free form. L'implementazione degli strumenti permette all'utente di scolpire o di dipingere interattivamente modelli 3D arricchendone il dettaglio geometrico o superficiale, dimostrando potenzialità, misurate in qualità, in precisione e in velocità, nella redazione degli elaborati grafici e nella versatilità di gestione e di controllo dello spazio.

Il panorama ricco e variegato, tanto da generare, spesso, difficoltà nella scelta del programma più specifico alle esigenze personali e richiedere un bagaglio di conoscenza applicata elevato, offre soluzioni diverse di piattaforme CAD con interfacce che massimizzano l'efficacia e la flessibilità del flusso di lavoro.⁶

Nella figura 10 si descrive il processo di modellazione manuale che ha condotto alla realizzazione del prototipo della scultura del San Francesco.

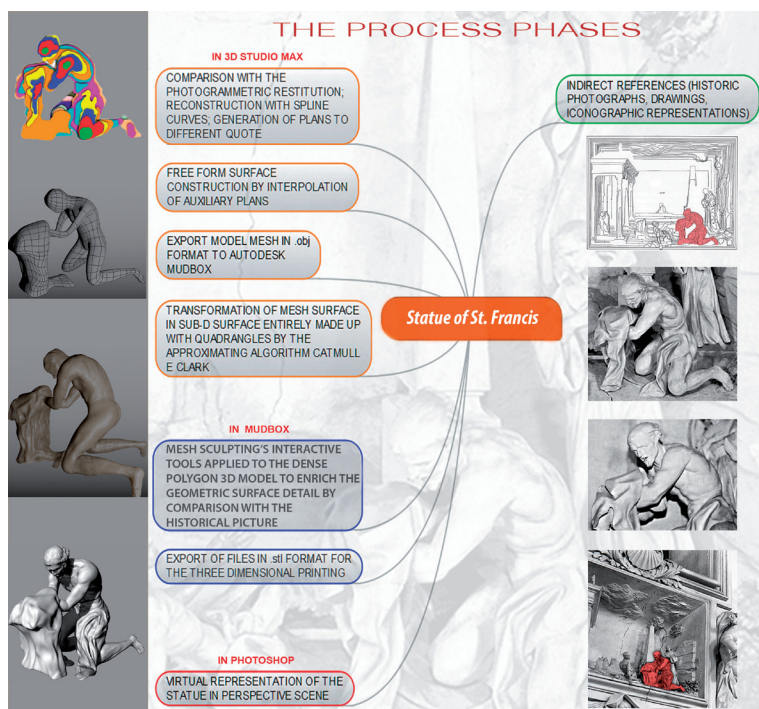


Figura 10. Tabella sinottica del processo di modellazione organica per la statua di San Francesco sulla base di un precedente sondaggio stereo-fotogrammetrico eseguito a partire dalla fine degli anni 80.

7. Conclusioni e futuri approfondimenti

L'indagine conoscitiva articolata nelle diverse fasi di approfondimento intende sperimentare un protocollo operativo che possa permettere di leggere, di interpretare e di validare alcuni aspetti importanti dei mirabili esempi esaminati. Lo studio indaga sullo stato di conservazione della materia, sulla forma geometrico-spaziale e sulla genesi costruttiva dell'impianto scenografico delle formelle, mettendo in luce il modo originale in cui lo scultore ha costruito lo spazio creando effetti di illusione percettiva.

Il presente contributo espone il percorso scientifico procedurale applicato ad una formella presa a campione, ma la ricerca in itinere prevede che la metodologia si applichi a tutto il patrimonio scultoreo dell'Oratorio San Lorenzo.

Le indagini conoscitive di restauro e le tecnologie strumentali di rilievo digitale hanno costituito il materiale di un database d'archivio ricco di informazioni infografiche utili a futuri approfondimenti mirati. I modelli tridimensionali creati, rappresentati in realtà virtuale con il linguaggio VRML (Virtual Reality Modeling Language), sono esplorabili interattivamente e in maniera immersiva (Figura 11).

Per quanto riguarda le sculture che popolano i "teatrini plastici", dagli anni '90 ad oggi risultano non più esistenti 11 statue che rendono difficile e, in alcuni casi impossibile, la lettura e l'interpretazione delle scene scultoree della vita dei due santi Francesco e Lorenzo.

Tra gli obiettivi futuri di ricerca si prevede di integrare le informazioni digitali raccolte con sistemi tecnologici di Realtà Aumentata. L'AR è quell'insieme di tecnologie che consentono di "aumentare" una scena reale [19]; è una giovane disciplina informatica in sperimentazione appartenente alla "computer graphics" che si occupa della sovrimpressione di contenuti digitali al mondo reale osservato⁷. Lo sviluppo di un'applicazione dedicata agli stucchi del Serpotta, navigabile attraverso device mobili di ultima generazione (smartphone, android, ipad, ipod) permetterà al visitatore di fruire di contenuti aggiuntivi sotto forma di video o modelli 3D e di visualizzare i modelli delle statue virtuali inserite nelle scene prospettiche reali. La visione "aumentata" arricchirà la visita guidata con indubbi vantaggi culturali, implementando la percezione delle opere d'arte con contenuti multimediali di intrattenimento, foto e notizie storiche, itinerari correlati, percorsi da impostare, informazioni istruttive sui processi di costruzione delle opere d'arte, sulla preparazione e sulla composizione del materiale stucco, sugli interventi di restauro e consolidamento, sulle indagini diagnostiche del degrado e sullo stato conservativo delle superfici [20].

Tutto questo in modo non invasivo, aiutando a preservare per le generazioni future lo stato di conservazione dell'edificio.



Figura 11. "San Francesco veste un povero". Visione in prospettiva del modello tridimensionale con l'ipotesi di introdurre il modello della statua rubata di San Francesco nella sua posizione originale.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Ufficio dei Beni Culturali della Curia Arcivescovile di Palermo per aver permesso di accedere ai locali dell'Oratorio San Lorenzo. Si ringrazia la dott.ssa Maria Luisa Montaperto dell'Associazione Amici dei Musei Siciliani per la puntuale presenza durante le giornate di rilevamento. Un ringraziamento particolare al dott. Angelo Mulone, Direttore del Laboratorio qualificato alla ricerca applicata GeoLab di Carini (PA) per aver prestato strumentazione utile allo svolgimento delle operazioni mensorie. Si ringrazia lo scultore digitale, Davide Di Lorenzo per aver collaborato fattivamente al processo di modellazione organica della statua di San Francesco.

Note

¹ Il contributo presenta i primi risultati di uno studio più ampio che si inserisce all'interno di una Ricerca nazionale PRIN 2010-2011 dal titolo "Architectural Perspective: digital preservation, content access and analytics". L'unità di Palermo sta sperimentando delle metodiche strumentali hardware/software per sviluppare percorsi di indagine volti a rilevare, a costruire, ad elaborare, a gestire e a visualizzare modelli tridimensionali di importanti esempi architettonici di prospettiva solida nella scultura scenografica dello scultore Giacomo Serpotta.

² L'aula è ricca di opere d'arte: gli stucchi del Serpotta, il bellissimo pavimento marmoreo realizzato nel 1716 dai marmorari Francesco Camalino e Aloisio Mira, i preziosi scanni lignei dei primi del '700, intarsiati con avorio e madreperla. Mancano, purtroppo, l'affresco della volta con il Martirio di San Lorenzo dipinto da Giacinto e Domenico Calandrucci tra il 1706 e il 1708 (distretto dal terremoto del 1823) e la famosa tela del Caravaggio con la Natività ed Adorazione dei Pastori con i Santi Lorenzo e Francesco (1609), trafugata nel 1669. Il complesso ciclo scultoreo a stucco realizzato da Giacomo Serpotta (1656-1732), al culmine della sua maturità tecnica ed inventiva (intervenne tra il 1699 e il 1706 circa, in parte su progetto dell'architetto Giacomo Amato), è stato soggetto a restauri nel 2003.

³ Nell'ultimo decennio del secolo XX, contemporaneamente allo sviluppo della strumentazione (generalmente differenziata a seconda della profondità del campo di rilevamento, da centimetri a centinaia di metri, o della risoluzione spaziale dei punti del modello 3D generato con la misura), avviene lo sviluppo di software dedicati che permettono l'acquisizione e l'elaborazione computerizzata di modelli tridimensionali a superfici mesh triangolate o NURBS (3D imaging) e l'ispezione e l'analisi di questi ultimi, finalizzati alla creazione di archivi digitali, alla ricostruzione di complessi scenari di realtà virtuali (specialmente in ambito archeologico), alla realizzazione di copie mediante tecniche di prototipazione.

⁴ Anche se le caratteristiche tecniche riferiscono di una presunta non influenza dell'angolo di presa è banale osservare come raggi incidenti perpendicolarmente e/o non tangenti, garantiscono (comunque lavorando con superfici non proprio riflettenti) una maggior accuratezza finale.

⁵ L'algoritmo, infatti, riconosce la geometria dell'oggetto e, se la forma è abbastanza "plastica" come nel caso oggetto di studio, consente di allineare correttamente i vari frame 3D catturati fino a visualizzarli in un unico modello (conservando, quindi, il sistema di riferimento) eliminando al massimo la presenza di fori e ombre dovute ai sottosquadri.

⁶ Tra i più in auge nel campo della scultura 3D digitale ricordiamo: Sculptris, software open source; ZBrush e MudBox, software a pagamento. Finestre di dialogo e di accesso a librerie, palette di navigazione ricche di numerosissime icone e menu a scomparsa strutturati ad albero, permettono una agevole e più rapida navigazione e una veloce manipolazione di oggetti attraverso l'aggiunta, la sottrazione o la manipolazione di strati di creta virtuali, facilitando il dialogo di file di diverso formato e uno straordinario controllo del livello figurativo di dettaglio.

⁷ Essa integra nuove tecnologie ICT e nuove forme di comunicazione mostrando una rappresentazione di una realtà incrementata in cui, alla normale visualizzazione percepita attraverso i nostri sensi, vengono sovrapposte informazioni sensoriali artificiali/virtuali.

⁸ <http://davidedilorenzo7.wix.com/davidedilorenzo>.

Note biografiche

Salvatore Barba, PhD in "Ingegneria delle strutture e del recupero edilizio urbano", è professore associato presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Salerno per il Settore Scientifico Disciplinare ICAR/17- Disegno e professore a contratto al Politecnico di Milano (2007-13). Ha preso parte a seminari scientifici internazionali instaurando rapporti di collaborazione coi docenti delle discipline del disegno che si ritrovano nell'UID, di cui è socio, come nell'EGA, in EGRAFIA, in APEGA, nell'ABEG, nell'INGEGRAF, in SIGRADI, ISGG. È autore di più di 80 pubblicazioni scientifiche; sin dalla fondazione, cura il volume della CoPI - Conferenza dei Presidi della Facoltà di Ingegneria.

Francesco Di Paola. Ingegnere, PhD in "Rappresentazione e Rilievo dell'Architettura e dell'Ambiente"; dal 2011 è ricercatore presso il Dipartimento di Architettura della Scuola Politecnica di Palermo. È abilitato alle funzioni di professore associato, 08/E1-Disegno. Dall'A.A. 2011/2012 è docente in "Disegno dell'Architettura con Laboratorio" nel C.d.L. quinquennale in Ingegneria Edile-Architettura. Dal 2012 è responsabile della sezione di ricerca "Digital Representation" presso l'Istituto IEMEST. I suoi interessi scientifici riguardano principalmente le tematiche nel campo dell'Architectural Geometry, della Computer Graphic, del Rilievo, della conservazione e fruizione dei Beni Culturali. I risultati delle ricerche condotte sono stati oggetto di più di 60 pubblicazioni su riviste scientifiche, su proceedings nazionali ed internazionali, saggi scientifici e monografie.

Giovanni Rizzo. Ingegnere Chimico, Professore Ordinario di "Scienza e Tecnologia dei Materiali", Università degli Studi di Palermo, Dipartimento DICAM, presso il quale ha fondato il La.Ma.R.C "Laboratorio dei Materiali per il Restauro e la Conservazione". Rappresentante della Facoltà di Ingegneria presso il Corso di Laurea interfacoltà in "Conservazione e Restauro dei Beni Culturali", è stato coordinatore di due edizioni del Master di II livello S.T.Ore. "Storia e Tecnologie dell'Oreficeria". Dal 2010 al 2014 ha coordinato in Cambogia il progetto di formazione Tr.In.A.C.R.I.A. (Training International Action for Conservation and Restoration of Iconographic Assets), promosso dall'Università di Palermo per la formazione di 20 restauratori cambogiani. L'attività scientifica è documentata da oltre 150 pubblicazioni su riviste internazionali e su atti di convegni nazionali e internazionali, prevalentemente sui temi della Scienza e Tecnologia dei Materiali applicata alla conservazione del Patrimonio.

Summary

The material that lies beneath the smooth shining surface of the stuccoes of the Serpotta family who used to work in Sicily from 1670 to 1730, has been thoroughly studied in previous papers, disclosing the deep, albeit empirical, knowledge of materials science that guided the artists in creating their masterpieces. In this work, attention is focused on the solid perspective and on the scenographic sculpture by Giacomo Serpotta, who is acknowledged as the leading exponent of the School. The study deals with some particular works of the artist, the "small-scaled plastic theatres", so-called "teatrini", which he made for the *San Lorenzo Oratory* in Palermo. On the basis of archival documents and previous analogical photogrammetric plotting, integrated with digital solutions and computer-based technologies, the study investigates and interprets the geometric-formal genesis of the examined works of art. Knowledge of the material composition of the stuccoes, along with the ability to accurately reproduce their shapes, give interesting possibilities to provide a complete reading of the works of art damaged by deterioration or theft.

Riassunto

La materia che si nasconde sotto le levigate e lucenti superfici degli stucchi della famiglia dei Serpotta, che operò in Sicilia tra il 1670 e il 1730, è stata ampiamente studiata

in precedenti lavori, rivelando la profonda, se pur empirica, conoscenza della Scienza dei Materiali che guidava gli artisti nella realizzazione dei loro capolavori. In questo studio l'attenzione viene posta sulla prospettiva solida e sulla scultura scenografica dello scultore palermitano Giacomo Serpotta, riconosciuto come il principale esponente della Scuola. L'indagine si concentra su particolari opere dell'artista, i cosiddetti "teatrini plastici", da lui eseguiti per l'Oratorio di San Lorenzo nel centro antico di Palermo. Sulla base di documenti di archivio e rilevamenti stereo fotogrammetrici analogici progressi, integrati con tecniche di acquisizione dati di ultima generazione, lo studio presenta elaborazioni digitali che hanno permesso ricostruzioni virtuali a video di elementi scultorei non più esistenti. La conoscenza dei materiali che compongono le opere in stucco, insieme alla capacità di riprodurre con precisione le forme, offre interessanti possibilità di fornire una lettura completa delle opere d'arte danneggiate dal deterioramento o dal furto.

Résumé

La matière qui se cache sous les surfaces polies et brillantes des stucs de la famille des Serpotta, active en Sicile entre 1670 et 1730, a été largement étudiée dans des travaux précédents, qui ont mis l'accent sur la connaissance profonde - bien qu'empirique - de la science des matériaux à laquelle s'inspiraient ces artistes dans la réalisation de leurs chefs-d'œuvre. Cette étude est consacrée à la perspective solide et à la sculpture scénographique du sculpteur palermitain Giacomo Serpotta, qui est reconnu comme le principal représentant de cette école. L'étude se concentre sur des œuvres particulières de l'artiste, à savoir les « petits théâtres plastiques » qu'il a réalisés pour l'Oratoire de l'église de San Lorenzo, au cœur du vieux Palermo. Sur la base de documents d'archives et de relevés stéréophotogrammétriques analogiques existants, intégrés avec des techniques d'acquisition des données de dernière génération, l'étude présente des élaborations numériques qui ont permis de reconstituer virtuellement à l'écran des éléments sculpturaux qui ont désormais disparu. La connaissance des matériaux qui composent les œuvres en stuc et la capacité de reproduire les formes avec précision offrent des possibilités intéressantes d'apporter une lecture complète des œuvres d'art endommagées par la détérioration ou le vol.

Zusammenfassung

Die Materie, die sich unter der glatten, glänzenden Oberfläche der Stuckarbeiten der in Sizilien zwischen 1670 und 1730 tätigen Familie Serpotta versteckt, wurde in vorausgegangenen Arbeiten ausgiebig untersucht und erwies die tiefgreifende, wenn auch empirische Kenntnis der Materialwissenschaften, die seinerzeit die Künstler bei der Realisierung ihrer Meisterwerke leitete. In dieser Studie wird die Aufmerksamkeit auf die reliefperspektivische Darstellung und die szenographische Skulptur des palermitanischen Bildhauers Giacomo Serpotta gelenkt, der als wichtigster Vertreter dieser Kunstrichtung anerkannt ist. Die Untersuchung konzentriert sich auf besondere Werke des Künstlers, die sogenannten „teatrini plastici“ (Plastische Theater), die von ihm für das Oratorium von San Lorenzo im Herzen der Altstadt von Palermo realisiert wurden. Auf der Grundlage von Archivunterlagen und bereits vorhandenen stereophotogrammetrischen Analogeraufnahmen, ergänzt durch hochmoderne Datenerfassungstechniken, präsentiert diese Studie digitale Ausarbeitungen, die es gestatteten, nicht mehr vorhandene bildhauerische Elemente virtuell auf dem Bildschirm zu rekonstruieren. Die Kenntnis der Materialien, aus denen sich die Stuckarbeiten zusammensetzen, bietet zusammen mit der Fähigkeit, die Formen präzise nachzubilden, interessante

Möglichkeiten für eine vollständige Darstellung von Kunstwerken, die durch die Zeit oder durch Diebstähle beschädigt wurden.

Resúmen

La materia que se oculta bajo las superficies pulidas y relucientes de los estucos de la familia Serpotta, presente en Sicilia entre el 1670 y el 1730, ha sido ampliamente estudiada en trabajos anteriores, revelando el profundo, si bien empírico, conocimiento de la Ciencia de Materiales que guiaba a los artistas a la hora de realizar sus obras maestras. En este estudio la atención se concentra en la perspectiva sólida y en la escultura escenográfica del escultor palermitano Giacomo Serpotta, considerado el principal representante de la Escuela. El estudio se centra en unas obras especiales del artista, llamados „*teatrini plastici*“, realizadas por él mismo para el Oratorio de San Lorenzo en el casco antiguo de Palermo. Sobre la base de documentos de archivo y de datos estereofotogramétricos analógicos anteriores, completados con técnicas de toma de datos de última generación, el estudio muestra representaciones digitales que han hecho posible realizar reconstrucciones virtuales en vídeo de elementos escultóricos que ya no existen. El conocimiento de los materiales que conforman las obras de estuco, junto con la capacidad de reproducir con precisión las formas, ofrece posibilidades interesantes para brindar una lectura completa de las obras de arte dañadas a causa del deterioro o de robos.

概述

在早前的研究中，隐藏在Serpotta家族平滑且有光泽的灰泥墙表面，创作于1670年至1730年的材料，曾作为研究对象，进行了广泛的研究。即使带有经验的性质，但也显示出材料科学的渊博，正是由这些知识的引导，艺术家才得以完成他们的杰作。作为该雕塑派中最主要的艺术家，本次研究的关注点在于巴勒莫雕塑家Giacomo Serpotta的实体透视和景观雕塑作品。调查着重研究了艺术家的几个作品，即他为巴勒莫老城中心圣洛伦佐礼拜堂创作的“立体小剧场”。基于历史文献和模拟立体声与影像检测，同时配合最新一代的数据采集技术，该研究针对已经不再存在的雕塑元素，实现了影像虚拟的再现。对灰泥作品材料的了解，以及准确再现作品形态的能力，将使完美重现被损毁或遭受偷盗的艺术作品成为可能。

Резюме

Материал, находящийся под полированными и глянцевыми поверхностями лепнины семьи Серпотта, которая работала на Сицилии с 1670 по 1730 год, была подробно изучена в предыдущих работах, обнаружив глубокое, хотя и эмпирическое, знание материалов, которым художники руководствовались в изготовлении своих шедевров. В этом исследовании внимание уделяется прочной перспективе и сценической работе скульптора из Палермо Джакомо Серпотты, общепризнанного главного представителя школы. В исследовании уделяется внимание особым работам мастера, так называемым “пластическим сценам”, выполненным им для Оратория Сан-Лоренцо в старинном центре Палермо. На основе архивных документов и предыдущих аналоговых стереофотограммных измерений, дополненных методами получения данных последнего поколения, исследование представляет цифровые разработки, позволившие получить на экране виртуальные воспроизведения более не существующих элементов скульптур. Знание материалов, из которых выполнены лепные работы, наряду со способностью точного воспроизведения форм, предлагает интересные возможности предоставления полного чтения произведений искусства, поврежденных временем или разворованных.