

RILIEVO DEI BENI CULTURALI E RAPPRESENTAZIONE INCLUSIVA PER L'ACCESSIBILITÀ MUSEALE

a cura di

Mario Centofanti
Alberto Sdegno
Paola Cochelli
Veronica Riavis



FrancoAngeli OPEN ACCESS

diségno

direttore Francesca Fatta
director Francesca Fatta

La Collana accoglie i volumi degli atti dei convegni annuali della Società Scientifica UID - Unione Italiana per il Disegno e gli esiti di incontri, ricerche e simposi di carattere internazionale organizzati nell'ambito delle attività promosse o patrocinate dalla UID. I temi riguardano il Settore Scientifico Disciplinare ICAR/17 Disegno con ambiti di ricerca anche interdisciplinari. I volumi degli atti sono redatti a valle di una call aperta a tutti e con un forte taglio internazionale.

I testi sono in italiano o nella lingua madre dell'autore (francese, inglese, portoghese, spagnolo, tedesco) con traduzione integrale in lingua inglese. Il Comitato Scientifico internazionale comprende i membri del Comitato Tecnico Scientifico della UID e numerosi altri docenti stranieri esperti nel campo della Rappresentazione.

I volumi della collana possono essere pubblicati sia a stampa che in open access e tutti i contributi degli autori sono sottoposti a double blind peer review secondo i criteri di valutazione scientifica attualmente normati.

The Series contains the proceedings volumes of the annual conferences of the UID Scientific Society - Unione Italiana per il Disegno and the results of international meetings, researches and symposia organized as part of the activities promoted or sponsored by the UID. The themes concern the Scientific Disciplinary Sector ICAR/17 Disegno including also interdisciplinary research fields. The volumes of the proceedings are drawn up following an open call and with a strong international focus. The texts are in Italian or in the author's mother tongue (English, French, German, Portuguese, Spanish) with full translation into English. The International Scientific Committee includes the members of the Scientific Technical Committee of the UID and numerous other foreign teachers who are experts in the field of graphic representation.

The volumes of the series can be published both in print and in open access and all the contributions of the authors are evaluated by a double blind peer review according to the current scientific evaluation criteria.

Comitato Scientifico / Scientific Committee

Marcello Balzani *Università degli Studi di Ferrara*
Paolo Belardi *Università degli Studi di Perugia*
Stefano Bertocci *Università degli Studi di Firenze*
Carlo Bianchini *Sapienza Università di Roma*
Massimiliano Ciammaichella *Università IUAV di Venezia*
Enrico Cicalò *Università degli Studi di Sassari*
Mario Docci *Sapienza Università di Roma*
Edoardo Dotto *Università degli Studi di Catania*
Maria Linda Falcidieno *Università degli Studi di Genova*
Francesca Fatta *Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria*
Andrea Giordano *Università degli Studi di Padova*
Elena Ippoliti *Sapienza Università di Roma*
Alessandro Luigni *Libera Università di Bolzano*
Francesco Maggio *Università degli Studi di Palermo*
Caterina Palestini *Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara*
Rossella Salerno *Politecnico di Milano*
Alberto Sdegno *Università degli Studi di Udine*
Roberta Spallone *Politecnico di Torino*
Graziano Mario Valenti *Sapienza Università di Roma*
Chiara Vernizzi *Università degli Studi di Parma*
Ornella Zerlenga *Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"*

Componenti di strutture straniere / Foreign institution components

Marta Alonso *Universidad de Valladolid - Spagna*
Atxu Amann y Alcocer *ETSAM Universidad de Madrid (UPM) - Spagna*
Matthew Butcher *UCL Bartlett School of Architecture - Inghilterra*
Eduardo Carazo *Universidad de Valladolid - Spagna*
João Cabelreira *Universidade do Minho Escola de Arquitectura - Portogallo*
Alexandra Castro *Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto - Portogallo*
Angela García Codoner *Universidad Politécnica de Valencia - Spagna*
Pilar Chías *Universidad de Alcalá - Spagna*
Noelia Galván Desvaux *Universidad de Valladolid - Spagna*
Pedro Antonio Janeiro *Universidade de Lisboa - Portogallo*
Gabriele Pierluisi *Ecole nationale supérieure d'architecture de Versailles - Francia*
Jörg Schröder *Leibniz Universität Hannover - Germania*
Carlos Montes Serrano *Universidad de Valladolid - Spagna*
Jousé Antonio Franco Taboada *Universidade da Coruña - Spagna*
Annalisa Viati Navone *Ecole nationale supérieure d'architecture de Versailles - Francia*

FrancoAngeli

OPEN ACCESS

Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma FrancoAngeli Open Access (<http://bit.ly/francoangeli-oa>). FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli ne massimizza la visibilità e favorisce la facilità di ricerca per l'utente e la possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più:

http://www.francoangeli.it/come_pubblicare/pubblicare_19.asp

This volume is published in open access, i.e. the entire work file can be freely downloaded from the FrancoAngeli Open Access platform (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

FrancoAngeli Open Access is the platform for publishing articles and monographs, respecting ethical and qualitative standards and the provision of open access content. In addition to guarantee its storage in the major international OA archives and repositories and its integration with the entire catalog of F.A. magazines and series maximizes its visibility and promotes accessibility of search for the user and the possibility of impact for the author.

To know more:

http://www.francoangeli.it/come_pubblicare/pubblicare_19.asp

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

Readers wishing to find out about the books and magazines we publish can consult our website: www.francoangeli.it and register on the home page to the "Newsletter" service to receive news via e-mail.

RILIEVO DEI BENI CULTURALI E RAPPRESENTAZIONE INCLUSIVA PER L'ACCESSIBILITÀ MUSEALE

a cura di

Mario Centofanti

Alberto Sdegno

Paola Cochelli

Veronica Riavis

RIlieVO DEI BENI CULTURALI E RAPPRESENTAZIONE INCLUSIVA PER L'ACCESSIBILITÀ MUSEALE



Relazioni e contributi della PHD *Summer School* svoltasi presso il Museo Archeologico Nazionale di Aquileia e il laboratorio 3D Lab del polo goriziano dell'Università degli Studi di Trieste da 24 al 28 settembre 2018.

Iniziativa promossa dall'Unione Italiana per il Disegno nell'ambito delle attività "UID Survey and Representation Days. Seminari specialistici nelle discipline del Disegno per Dottorandi" con il contributo del Dipartimento di Ingegneria e Architettura dell'Università degli Studi di Trieste, l'organizzazione del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Civile-Ambientale e Architettura dell'Università degli Studi di Trieste interateneo con l'Università degli Studi di Udine.

Museo Archeologico Nazionale di Aquileia
Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Udine.

Comitato Scientifico della *Summer School*

Piero Albisinni
Fabrizio I. Apollonio
Paolo Belardi
Stefano Bertocci
Carlo Bianchini
Vito Cardone
Mario Centofanti
Emanuela Chiavoni
Michela Cigola
Antonio Conte
Antonella di Luggo
Mario Docci
Francesca Fatta
Paolo Giandebiaggi
Andrea Giordano
Elena Ippoliti
Francesco Maggio
Anna Marotta
Livio Sacchi
Rossella Salerno
Alberto Sdegno
Ornella Zerlenga

Comitato di coordinamento

Mario Centofanti
Elena Ippoliti
Francesca Fatta
Emanuela Chiavoni
Alberto Sdegno

Referente per la PHD *Summer School* Aquilaia-Gorizia

Alberto Sdegno

Impaginazione

Paola Cochelli
Veronica Riavis

Copertina

Veronica Riavis

ISBN (online): 9788835154860
<https://doi.org/10.3280/OA-1040>

Copyright © 2023 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Publicato con licenza Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate
4.0 Internazionale (CC-BY-NC-ND 4.0)

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla Legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

Indice

Prefazione <i>Francesca Fatta</i>	9
Presentazione <i>Mario Centofanti</i>	13
Introduzione <i>Alberto Sdegno</i>	17
Il ruolo dei modelli virtuali 3D nella conservazione del patrimonio architettonico e archeologico <i>Mario Dacci</i>	25
Il progetto per un'accessibilità ampliata del Museo Archeologico Nazionale di Aquileia <i>Marta Novello, Elena Braidotti</i>	39
Accessibilità e patrimonio culturale: alcuni spunti di riflessione per nuovi approcci progettuali <i>Ilaria Garofolo</i>	51
Rilievo e ricostruzione dell'anfiteatro romano di Milano <i>Giuseppe Amoruso</i>	63
Il ruolo della traduzione audiovisiva nel percorso verso la fruibilità dell'opera d'arte <i>Elisa Perego</i>	77
Toccare con mano. Dalla comunicazione ottica alla comunicazione aptica <i>Ivana Passamani</i>	91

Non si vive di sola visione! Il tatto e la sfida per un futuro “accessibile” <i>Aldo Grassini</i>	109
Toccare con gli occhi e vedere con le mani. Funzioni cognitive e conoscitive dell'educazione estetica <i>Loretta Secchi</i>	119
La sensorialità nei musei: appunti sull'accessibilità delle informazioni per la percezione degli ambienti espositivi <i>Christina Conti</i>	133
Técnicas de musealización virtual mediante fotogrametría automatizada <i>SfM</i> <i>Pedro Manuel Cabezas Bernal</i>	141
“Gorizia contatto”: per un patrimonio culturale più accessibile a non vedenti e ipovedenti <i>Silvia Grion</i>	153
Rilievo e percezione tattile di sculture con le nuove tecnologie <i>Alberto Sdegno</i>	167
Notes sull'attività laboratoriale <i>Alberto Sdegno</i>	183
Dal rilievo fotogrammetrico, al modello teorico, alla stampa 3D. Il caso di una pigna scolpita tra il I e il II secolo d.C. <i>Antonio Camassa</i>	189
Dall'acquisizione digitale alla stampa 3D per la comprensione tattile. <i>L'applique con testa di vento</i> <i>Paola Cochelli</i>	197
Patrimonio culturale tra narrazione e nuove tecnologie nella ridefinizione del ruolo del museo <i>Sara Eriche</i>	203
Artefatti comunicativi 3D per l'accesso al patrimonio culturale. Il <i>Sulcus primigenius</i> e l' <i>Edicola con ritratto di defunto</i> <i>Francesca Guadagnoli</i>	211
Modellazione fotografica con Photoscan. Realizzazione del modello 3D dell' <i>Opera maschile con cingulum</i> <i>Andrea Improta</i>	221

Fotomodellazione con Photoscan. Realizzazione del modello 3D del <i>Medaglione della dea Roma</i> <i>Gianluca Manna</i>	227
Applicazioni museali di rilievo massivo e sperimentazioni sulla illuminazione in ambito fotogrammetrico <i>Sofia Menconero</i>	233
Metodologie di rilievo speditivo per la documentazione e la prototipazione di due reperti archeologici del Museo Archeologico Nazionale di Aquileia <i>Sandra Mikolajewska</i>	241
Un'esperienza di rilievo non invasiva. Fotomodellazione del <i>Plinto di Giove Ammone</i> <i>Carla Mottola</i>	249
Digitalizzazione del patrimonio archeologico attraverso acquisizioni <i>image-based</i> . <i>Urna con banchetto</i> e <i>Bassorilievo</i> del Museo Archeologico Nazionale di Aquileia <i>Margherita Pulcrano</i>	257
Acquisizione e prototipazione per la rappresentazione aptica inclusiva. Sperimentazioni al Museo Archeologico Nazionale di Aquileia <i>Veronica Riavis</i>	265
Fotomodellazione per l'ottenimento del <i>digital twin</i> di un manufatto archeologico <i>Pablo Angel Ruffino</i>	273

Applicazioni museali di rilievo massivo e sperimentazioni sulla illuminazione in ambito fotogrammetrico

Sofia Menconero

The main critical issues found in the process of massive photogrammetric acquisition in museums concern the lighting conditions of the scene. The light of the sculptural work exhibitions is mainly provided by spotlights and is designed with a scenographical function to bring out the three-dimensionality of the museum heritage. In the photogrammetric field, such lighting can lead to two types of problems: those related to shadows and those related to white balance if the subject is illuminated simultaneously by two sources at different colour temperature (for example a spotlight and a window).

This contribution reports the experimentation carried out on some statues of the National Archaeological Museum of Aquileia with particular attention to the critical issues concerning lighting and proposes solutions to overcome them.

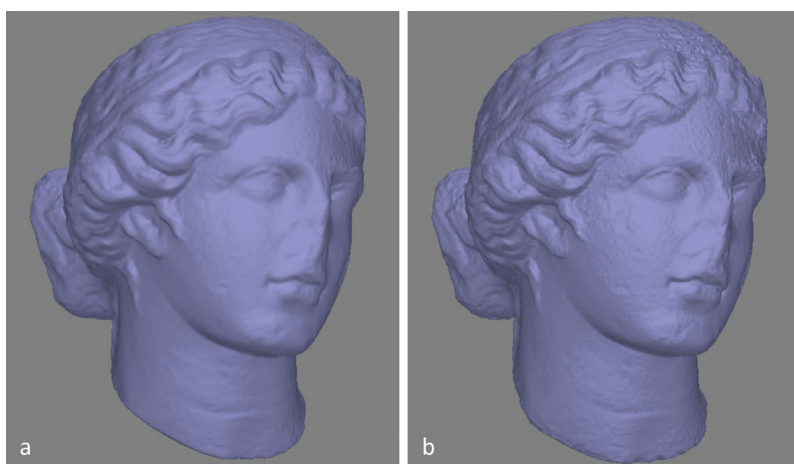


Fig. 1. Confronto tra le superfici poligonali della *Testa di Venere* ottenute dalle nuvole di punti alle quali è stato applicato il *depth filtering* aggressivo (a) e *mild* (b).



Introduzione: obiettivi e casi studio

Il presente contributo riporta i risultati ottenuti nella campagna di rilievo massivo condotta presso il Museo Archeologico Nazionale di Aquileia a settembre 2018, in occasione di una giornata di studi sul tema dell'accessibilità museale organizzata tra le attività della *Summer School UID 2018*. Obiettivo del seminario era quello di apprendere, sperimentare e perfezionare varie tecniche di acquisizione 3D non invasiva e di contribuire alla digitalizzazione delle opere scultoree conservate nel museo nell'ottica di riprodurle attraverso la tecnica di stampa 3D per l'allestimento di un percorso tattile fruibile da ciechi e ipovedenti. La tecnica di rilievo adottata è stata la fotogrammetria, la quale ha permesso in tempi brevi di ottenere modelli tridimensionali di sei reperti archeologici, uno dei quali è stato riprodotto in scala attraverso la stampa 3D FDM (*Fused Deposition Modeling*). Con l'occasione è stata condotta anche una sperimentazione in merito alle problematiche che riguardano l'illuminazione degli allestimenti museali in ambito fotogrammetrico.

I reperti archeologici indagati contano un torso maschile e cinque ritratti scultorei di divinità, scelti in base alla loro accessibilità per le riprese fotografiche. Il primo, *Opera maschile con cingulum*, copia romana del cosiddetto Diomede del tipo di Cuma-Monaco, è conservato nella terza sala al piano terra del museo. Si tratta di una scultura in marmo bianco rinvenuta nel 2003 durante lo scavo della piscina natatoria nell'area delle Grandi Terme di Aquileia. È una copia del II sec. d.C. di un bronzo greco e, in età tardoantica (IV sec. d.C.), fu rilavorata con la sostituzione della testa, testimoniata da una mortasa ed esposta nella galleria di opere d'arte delle terme pubbliche [Fales et al. 2003; Rebaudo 2005].

Dei cinque ritratti marmorei, conservati al primo piano del museo, sono state reperite scarse informazioni. Si tratta di due sculture con *Testa di Venere*, entrambe della prima metà del II sec. d.C., una *Testa di Apollo* dell'inizio del I sec. d.C., una *Testa di divinità maschile con corona d'alloro* e di una *Testa di Mercurio*, entrambe risalenti alla prima metà del II sec. d.C.

Applicazioni di rilievo massivo: acquisizione, elaborazione, stampa 3D

La tecnica fotogrammetrica si adatta bene ai casi di rilievo massivo, ossia quando si ha la necessità di acquisire un elevato numero di oggetti in tempi brevi. In questa situazione il tempo a disposizione per le riprese fotografiche è stato di mezza giornata.

La strumentazione fotografica utilizzata è composta da una fotocamera reflex Canon EOS 500D con una lente zoom 18-55 mm, utilizzata sempre con lunghezza focale di 18 mm. Il numero di fotografie scattate per ogni statua si aggira sulle 50 foto per ognuna delle teste di divinità e circa 160 per il torso che aveva dimensioni maggiori.

Lo schema di ripresa che si è adottato consiste nell'eseguire tre giri di fotografie a 360° intorno all'oggetto, una foto ogni 15° circa, posizionando la fotocamera ad altezza diversa a ogni nuovo giro, in modo da avere una copertura fotografica totale ed evitare mancanze dovute a sottosquadri e zone d'ombra. Come riferimenti metrici sono state utilizzate le dimensioni delle basi dell'allestimento museale su cui erano poggiati i pezzi: 20 x 20 cm per i ritratti e 30 x 30 cm per il torso.

L'elaborazione dei dati è avvenuta nelle due giornate successive. Il software di fotogrammetria utilizzato è Agisoft Photoscan nella versione 1.2.6. L'allineamento dei fotogrammi è stato fatto con impostazione di qualità media per accelerare i tempi di processamento, ma avendo cura di verificare che l'errore di allineamento indicato dal software fosse di un valore appropriato rispetto alle dimensioni degli oggetti. L'errore medio massimo riscontrato è inferiore al millimetro, quindi del tutto accettabile.

Anche l'elaborazione della nuvola densa è stata eseguita con impostazione di qualità media, la quale ha permesso di ottenere buoni risultati in tempi ragionevoli (nuvole da quasi 2 milioni di punti per i cinque ritratti e da oltre 6 milioni di punti per il torso).

Per quanto riguarda il *depth filtering* da impostare, è stata fatta una sperimentazione con la prima *Testa di Venere* per verificare quale opzione tra *aggressive* e *mild* fosse più indicata in questa circostanza (fig. 1).

Quella "aggressiva" del filtro permette di ottenere superfici più lisce e meno soggette a rumore, a discapito di una leggera perdita di definizione dei dettagli. La versione "moderata", invece, mantiene al massimo il dettaglio ma preserva anche gli artifici dovuti al rumore nelle zone dell'oggetto che si suppongono lisce.

Poiché le condizioni di illuminazione, come approfondiremo successivamente, non erano particolarmente favorevoli, l'impostazione *aggressive* del *depth filtering* ha prodotto migliori risultati ed è stata utilizzata in tutte le altre elaborazioni.

Da ciascuna nuvola di punti è stata creata una superficie poligonale con l'opzione di ottenere il massimo numero di facce triangolari possibili. Questo ha permesso di ottenere modelli mesh di buona qualità: con un numero di poligoni che va dagli oltre 4 milioni delle teste ai quasi 14 milioni del torso. Tutte le texture sono state prodotte con dimensioni di 4096 x 4096 pixel.

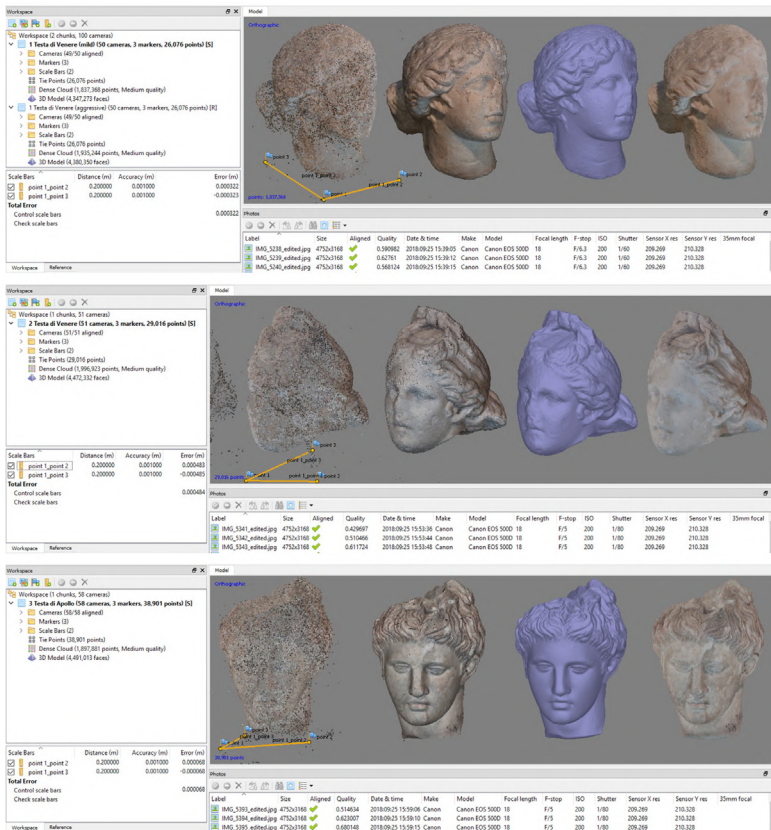


Fig. 2. Schema riassuntivo delle elaborazioni eseguite e dei risultati ottenuti (prima parte).

Nelle figure 2 e 3 è possibile verificare tutti i dati di elaborazione di ciascuna scultura: le impostazioni di scatto della macchina fotografica, il numero di fotografie, il numero di *tie points*, la dimensioni della nuvola densa e della mesh, la misura dell'errore di allineamento, e le visualizzazioni dei diversi passaggi (nuvola sparsa con *scalebar*, nuvola densa, superficie monocroma, superficie texturizzata).

Uno dei modelli 3D realizzati, la prima *Testa di Venere*, è stato ottimizzato per la stampa 3D. Il modello, che presentava un'apertura in corrispondenza della zona di appoggio sulla base dell'allestimento, è stato chiuso in Blender e, sempre all'interno dello stesso software, sono stati eseguiti una serie di comandi di verifica (volume chiuso, spigoli *manifold*, intersezioni apparenti, ecc.). La replica del reperto è stata prodotta, in scala ridotta, con una stampante 3D FDM e filamento in PLA (fig. 4).

Illuminazione: criticità e sperimentazione

In ambito museale, particolare cura è dedicata alla illuminazione dell'allestimento. La luce viene studiata per valorizzare i reperti ma, spesso, i faretти utilizzati con scopo scenografico introducono criticità nel caso in cui quei reperti siano soggetti a fotogrammetria.

Le problematiche legate all'illuminazione museale sono di due tipi: quelle relative alle ombre e quelle relative al bilanciamento del bianco. Nel primo caso, l'uso di faretти (luce puntuale e direzionale), se da un lato drammatizza ed enfatizza la tridimensionalità dei volti delle statue, dall'altro lato produce delle ombre che saranno visibili nella texture del modello 3D e che, talvolta, possono anche interferire con la ricostruzione geometrica dell'oggetto.

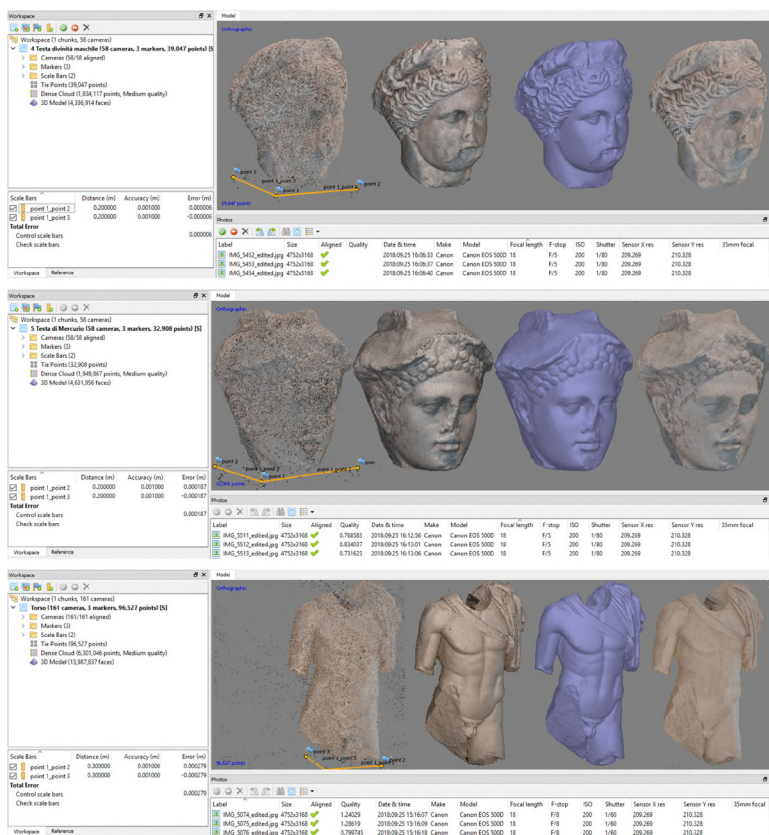


Fig. 3. Schema riassuntivo delle elaborazioni eseguite e dei risultati ottenuti (seconda parte).

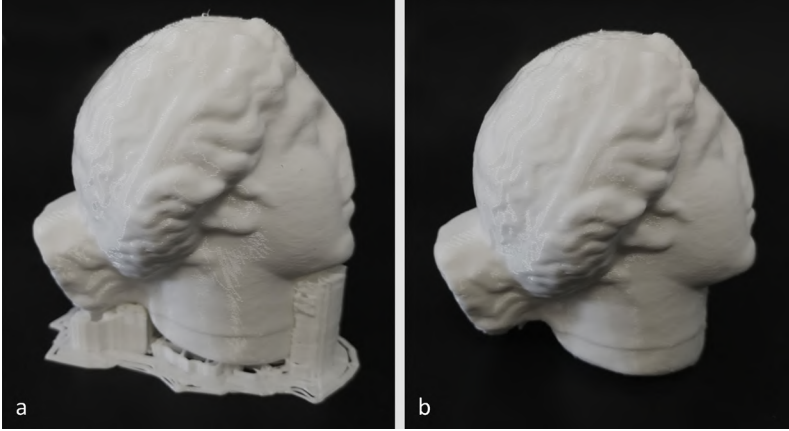


Fig. 4. Stampa 3D in PLA della *Testa di Venere*: modello con supporti di stampa (a) e modello pulito (b).

Il problema di avere una texture con ombre è noto in fotogrammetria, poiché la texture è ottenuta attraverso fotografie, per cui il modello 3D avrà i colori (e le ombre) che caratterizzavano l'illuminazione durante l'acquisizione.

Diversamente, nel campo della modellazione 3D i materiali e le texture assegnate ai modelli sono privi di ombre fino a quando non si decide la posizione dell'illuminazione e si esegue il *rendering*. È chiaro che in quest'ultimo caso c'è una maggiore libertà dettata dal fatto di non avere il vincolo di ombre già presenti nella texture. Nella fotogrammetria, questa problematica può essere ridotta, ma non del tutto eliminata, utilizzando un'illuminazione più diffusa possibile durante l'acquisizione fotografica. Questo permetterà, qualora si voglia utilizzare quel determinato modello 3D in un'ambientazione virtuale, di illuminare l'oggetto coerentemente con la scena in cui si trova.

Nei casi studio presentati, ombre nette e marcate erano presenti principalmente nei cinque ritratti. Per risolvere questo problema è stato sperimentato l'uso del flash per schiarire le ombre.

La prima *Testa di Venere* è stata fotografata sia con flash che senza, per verificare le differenze tra i modelli finali. I risultati ottenuti sono stati inaspettati poiché, nel set con flash, il modello 3D ha presentato numerosi problemi di rumore sulla superficie mentre, nel set senza flash, la morfologia del viso è migliore (figg. 5a-b). Le texture, al contrario, hanno confermato le aspettative, ovvero quella con flash presenta delle ombre lievi e ridotte, mentre quella senza flash presenta ombre nette e marcate (figg. 5b-c).

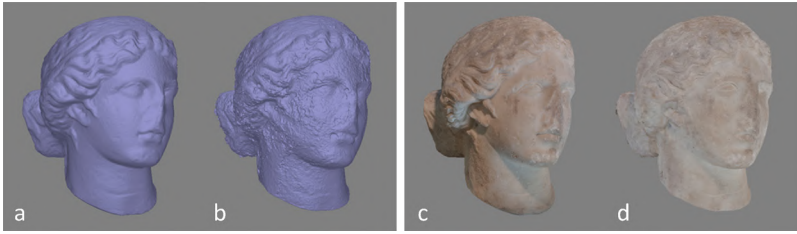


Fig. 5. Confronto tra i modelli 3D della Testa di Venere acquisiti con flash e senza: superficie poligonale senza flash (a), superficie poligonale con flash (b), texture senza flash (c), texture con flash (d).

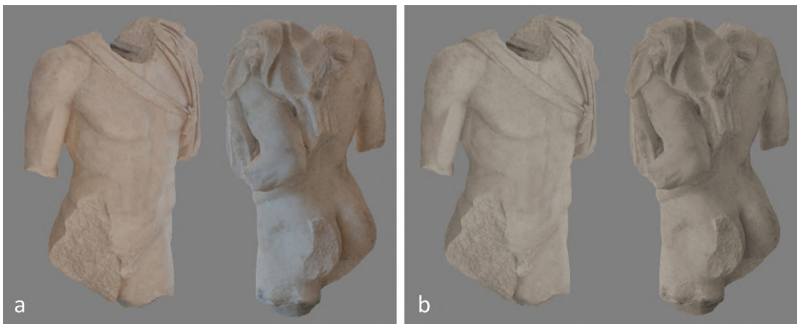


Fig. 6. Confronto tra le texture dell'Opera maschile con cingulum: texture originale in cui si evincono zone con temperatura colore diversa (a) e texture corretta con temperatura colore uniforme (b).

Per risolvere le criticità dei due modelli, si è deciso di applicare la texture con flash al modello poligonale proveniente dal set senza flash.

La seconda problematica in ambito fotogrammetrico legata all'illuminazione è il bilanciamento del bianco. La resa cromatica degli oggetti dipende dalla temperatura colore delle fonti che concorrono all'illuminazione. Il bilanciamento del bianco è una operazione di routine in ambito fotografico e non crea particolari problemi quando il tipo di luce è omogeneo.

Nei musei, talvolta, capita che alcuni reperti siano collocati vicino a finestre e contemporaneamente illuminati da faretti. Le due sorgenti luminose hanno temperature colore più o meno diverse a seconda dei casi. Il principale effetto di questa circostanza di disomogeneità si riscontra in quegli oggetti, come nel caso dell'Opera maschile con cingulum, che presentano una texture che vira verso colori caldi da un lato (quello illuminato dal faretto) e colori freddi dall'altro (quello illuminato dalla finestra).

In questa situazione non è stato possibile effettuare un bilanciamento del bianco che andasse bene per tutto il set fotografico, ma è stato possibile intervenire a posteriori, andando a correggere manualmente la texture e cercando di uniformare le zone calde e fredde (fig. 6).

Conclusioni

Nel contesto dell'acquisizione fotogrammetrica massiva finalizzata alla costruzione di modelli 3D di documentazione del patrimonio museale, il contributo ha voluto approfondire il tema dell'illuminazione. Le criticità riscontrate durante la campagna al museo di Aquileia hanno riguardato il tema delle ombre e del bilanciamento del bianco. Per quanto riguarda il primo tema, la sperimentazione ha mostrato buoni risultati nell'utilizzare le superfici poligonali provenienti dall'elaborazione delle fotografie scattate senza flash, a causa di una maggiore qualità della superficie, e le texture provenienti dalle fotografie con flash, che mostravano ombre più chiare rispetto alle altre. Nel caso del bilanciamento del bianco, l'unica soluzione trovata per ottenere una texture uniforme nella temperatura colore è quella di correggere manualmente e localmente le parti di texture a predominanza di toni caldi o freddi, causate da multiple e diverse sorgenti di luce presenti al momento dell'acquisizione.

Riferimenti bibliografici

Ballarin, M., Balletti, C., Vernier, P. (2018). Replicas in Cultural Heritage: 3D Printing and the Museum Experience. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2, pp. 55-62.

Fales, F.M., Maselli Scotti, F., Rubinich, M., Clementi, T., Magnani, S., Rebaudo, L., Saccocci, A., Sperti, L. (2003). Università di Udine. Aquileia. Scavi dell'edificio pubblico detto delle Grandi Terme. Campagne 2002-2003. In *Aquileia Nostra*, 74. Trieste: EUT, pp. 244-250.

Rebaudo, L. (2005). Sul torso del Diomede dalle Thermae Felices. In *Antichità Altoadiatiche*, LXI. Trieste: EUT, pp. 177-192.

Autrice

Sofia Menconero

Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, Sapienza Università di Roma
sofia.menconero@uniroma1.it