

# Tecnologie 3D per la fruizione e la conoscenza delle arti decorative Liberty

## 3D technologies for the enjoyment and knowledge of Art Nouveau decorative arts

Manuela Milone

Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Architettura |  
manuela.milone@unipa.it

Sara Morena

Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Architettura |  
sara.morena@unipa.it

**Le caratteristiche della stampa 3D hanno consentito un'evoluzione della tecnica sempre più rapida oltre che un'ampia diffusione e implementazione nell'ambito del Cultural Heritage. Scopo del contributo è la sperimentazione di workflow per copie digitali e fisiche di elementi scultorei e ceramici di inizio Novecento. Lo studio analizza i risultati di processi che prevedono acquisizioni fotografiche e gestione dei dati per la stampa 3D principalmente attraverso l'impiego di software free e open-source. La ricerca si focalizza sull'osservazione e lo studio di alcune decorazioni Liberty di Palermo al fine di individuare gli elementi che caratterizzano gli ornamenti e che più volte vengono riproposti in contesti vari. L'obiettivo finale è l'individuazione di processi replicabili che abbiano come fine precipuo quello di incrementare l'accessibilità del patrimonio, in termini di economicità, semplicità di gestione oltre che di inclusività sociale, e supportare i professionisti nel campo della conservazione e della divulgazione.**

The characteristics of 3D printing have enabled the technique to evolve ever more rapidly, as well as its widespread use and implementation in cultural heritage. The contribution aims to experiment with the workflows for the digital and physical reproductions of sculptural and ceramic elements from the early 20th century. The study analyses the results of a process that involves photographic acquisition and data management for 3D printing mainly using free and open-source software. The research focuses on the observation and study of a few Art Nouveau decorations in Palermo to identify the elements that characterise the ornaments and that are repeatedly proposed in various contexts. The final objective is the identification of replicable processes to increase the accessibility of the heritage, in terms of affordability, ease of management as well as social inclusion, and to support professionals in the field of conservation and dissemination.

Parole chiave:

Accessibilità culturale; Inclusività; Digitalizzazione; Stampa 3D; Tecnologie low-cost

Keywords:

Cultural accessibility; Inclusion; Digitisation; 3D printing; Low-cost technologies

L'integrazione della tecnologia con l'analisi e lo studio del patrimonio artistico e architettonico ha contribuito inevitabilmente all'individuazione di nuovi metodi di documentazione e di rappresentazione per una fruizione sempre più inclusiva della cultura. L'accessibilità, in termini economici e di semplicità di gestione, degli strumenti e dei processi, sta aumentando e, ad oggi, con il giusto e necessario compromesso tra qualità, costi e finalità si possono raggiungere risultati soddisfacenti anche a prezzi sostenibili. Scopo di tale contributo è la sperimentazione e condivisione di workflow per la prototipazione di elementi scultorei e ceramici. Lo studio analizza i risultati di processi che prevedono acquisizioni fotografiche e gestione dei dati per la stampa 3D principalmente attraverso l'impiego di software *free* e *open-source*. L'individuazione di processi economici rende possibile la realizzazione di repliche fisiche da poter impiegare nei musei a supporto delle persone non vedenti e ipovedenti. Le modalità tradizionali di fruizione del patrimonio culturale, infatti, per le persone con disabilità visive spesso non riescono a trasmettere la ricchezza e la complessità che le rappresenta. Traducendo le informazioni visive in modelli tattili, attraverso la stampa 3D, si può contribuire alla diffusione e divulgazione della storia culturale oltre che a promuovere l'inclusività della conoscenza.

Il lavoro proposto ha come obiettivo l'analisi delle repliche fisiche di alcune decorazioni fitomorfe riproposte in più declinazioni e su più oggetti, sia scultorei che ceramici. Caso studio è la decorazione floreale del baccello presente sia sulla base della colonna del protiro Lanza di Scalea, cappella cimiteriale sita presso il Cimitero di Santa Maria di Gesù, che, in forma del tutto stilizzata, sulla piastrella in ceramica di Villino Ida Basile [Sessa 2006] [Fig. 01]; entrambe site presso la città di Palermo e progettate dall'architetto Ernesto Basile a inizio Novecento. La possibilità di riprodurre le decorazioni in copie tattili risulta interessante soprattutto a scopo didattico per permettere, anche a persone con disabilità sensoriali, di conoscere alcune delle decorazioni caratterizzanti lo stile Liberty e di come esse si presentano su oggetti di vario genere. Di seguito, pertanto, saranno presentati due possibili processi, che si caratterizzano anche per la sostenibilità economica nella produzione, da poter impiegare per la replica fisica del patrimonio artistico e architettonico, sia di tipo scultoreo che ceramico, oltre che rappresentare uno spunto di riflessione per eventuali sviluppi nel campo dell'accessibilità al patrimonio culturale.

## LA STAMPA 3D PER LA FRUIZIONE DEL PATRIMONIO

Nel corso degli anni il ruolo dei musei è evoluto e ha assunto una funzione sempre più ampia, secondo l'attuale definizione dell'*International Council of Museums* (ICOM) il museo è un'istituzione *no-profit* al servizio della società che, non solo conserva ed espone il patrimonio culturale di tipo materiale e immateriale, ma è aperta al pubblico ed è accessibile e inclusivo promuovendo la diversità e la sostenibilità<sup>1</sup>. Quest'importante aspetto di inclusività può e deve essere perseguito con il coinvolgimento dell'intera comunità oltre che attraverso la sinergia di diversi attori (pubblici e privati) che hanno come finalità la diffusione e la salvaguardia del patrimonio. La collaborazione tra le varie competenze risulta fondamentale per incrementare e rendere sempre più varie le esperienze di fruizione, sia per accrescere l'interesse del pubblico ma anche per ampliare il tipo di utenza.

Il diritto della Cultura a tutte le persone con disabilità, previsto dall'*United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities* (UNUNCRPD)<sup>2</sup>, deve essere inteso non solo come una garanzia di accesso fisico ai luoghi della cultura, ma anche come un accesso di tipo cognitivo. Perseguendo tale finalità la fruizione del patrimonio diviene un mezzo per aumentare l'inclusione e la coesione sociale. Tuttavia, nonostante il tema rilevante e l'intento da parte di varie organizzazioni e musei di sopperire tali limiti<sup>3</sup>, ad oggi esistono ancora molte difficoltà da dover affrontare al fine di superare gli ostacoli tangibili e intangibili che riguardano tale tematica. Ad ogni tipo di disabilità, infatti, corrisponde una diversa modalità di azione e questo rende complesso l'individuazione di una metodologia generale e univoca da dover o poter applicare. Le possibilità offerte oggi dalle nuove tecnologie stanno sicuramente modificando le modalità di fruizione del patrimonio [Kidd 2018] volgendo verso un'utenza attiva che interagisce maggiormente con le opere [Ciammaichella, Liva 2023] e che, spesso, porta riscontri positivi sia per l'attrattività che per l'inclusività di persone con varie tipologie di disabilità [Solima et al. 2021; Zerlenga et al. 2023; Pecora 2023].

La possibilità sempre maggiore di repliche digitali e l'incessante sviluppo delle stampanti 3D ha favorito notevolmente la diffusione della prototipazione rapida in diversi campi di indagine, non ultimo il settore dei Beni Culturali [Clini et al. 2017; Balletti et al. 2017; Kantaros et al. 2023]. Gli scopi sono vari, così come gli studi e i risultati ottenuti nell'impiego di tali tecnologie per la conservazione, la diagnosi e la valorizzazione del Cultural Heritage [Zhou et al., 2023; Acke et al., 2021]. Nell'ambito della divulgazione del patrimonio culturale, la riproduzione tangibile di un oggetto e, di conseguenza, l'esplorazione tattile contribuiscono ad aumentare e diversificare le modalità di consultazione, garantendo una partecipazione più attiva da parte degli utenti e una maggiore inclusività sociale attraverso la diffusione del patrimonio



01.

Decorazioni fitomorfe con baccelli (da sinistra verso destra): base di una colonna della cappella cimiteriale Lanza di Scalea del cimitero di Santa Maria di Gesù e piastrella in ceramica presso l'atrio di Villino Ida Basile.

anche a persone caratterizzate da disabilità sensoriale [Grassini 2016; Gonizzi Barsanti, Rossi, 2022; Montusiewicz et al. 2022; Pistofidis et al. 2023]. L'interesse mostrato negli ultimi anni nell'applicazione della stampa 3D all'accessibilità del patrimonio per persone non vedenti, infatti, ha favorito lo sviluppo di interessanti iniziative da parte dei musei al fine di promuovere la fruibilità e la non discriminazione all'interno delle comunità culturali [Picchio, Fu 2024; Lodice et al. 2023; Antinozzi et al. 2023]. Tuttavia, nonostante gli incessanti progressi in questo ambito, non tutti i musei presentano una completa inclusione sociale alle collezioni e, nel campo della ricerca, continuano a persistere alcune sfide, come la necessità di garantire l'affidabilità della replica, l'accessibilità economica [Russo, Senatore 2022] e lo sviluppo di comunicazione multisensoriale [Cavazos Quero et al. 2021] relazionata alla stampa 3D. La generazione del modello fisico tridimensionale è solo la fase ultima di un processo più ampio che inevitabilmente influenza il risultato finale del prodotto duplicato. La stampa 3D, infatti, è strettamente correlata alle fasi di acquisizione e gestione dei dati così come i costi, per la generazione di repliche fisiche, sono influenzati dalle scelte procedurali e dalle finalità del lavoro stesso. A supporto di una fruizione sempre più accessibile c'è l'incessante sviluppo e la continua diffusione delle nuove tecnologie per la digitalizzazione del patrimonio. Tra le varie tecniche ampiamente utilizzate per la replica digitale tridimensionale del Cultural Heritage c'è sicuramente la fotogrammetria, che offre il vantaggio di essere oggi sempre più conveniente oltre che flessibile nei confronti di una varietà eterogenea di casi studio. L'emergere di strumenti e software a basso costo può agire positivamente sul processo di digitalizzazione e di divulgazione del patrimonio.

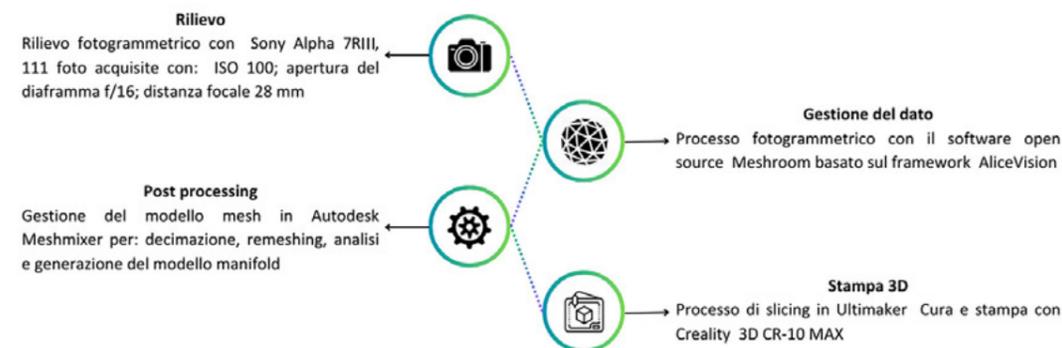
I casi studio presentati mostrano i primi risultati di una ricerca volta a incrementare la sostenibilità economica della stampa 3D. La trasformazione delle opere d'arte in modelli tangibili, attraverso metodologie economiche, rappresenta un'importante svolta per la fruizione culturale, soprattutto per fini didattici e per le persone con disabilità visiva.

## METODOLOGIA

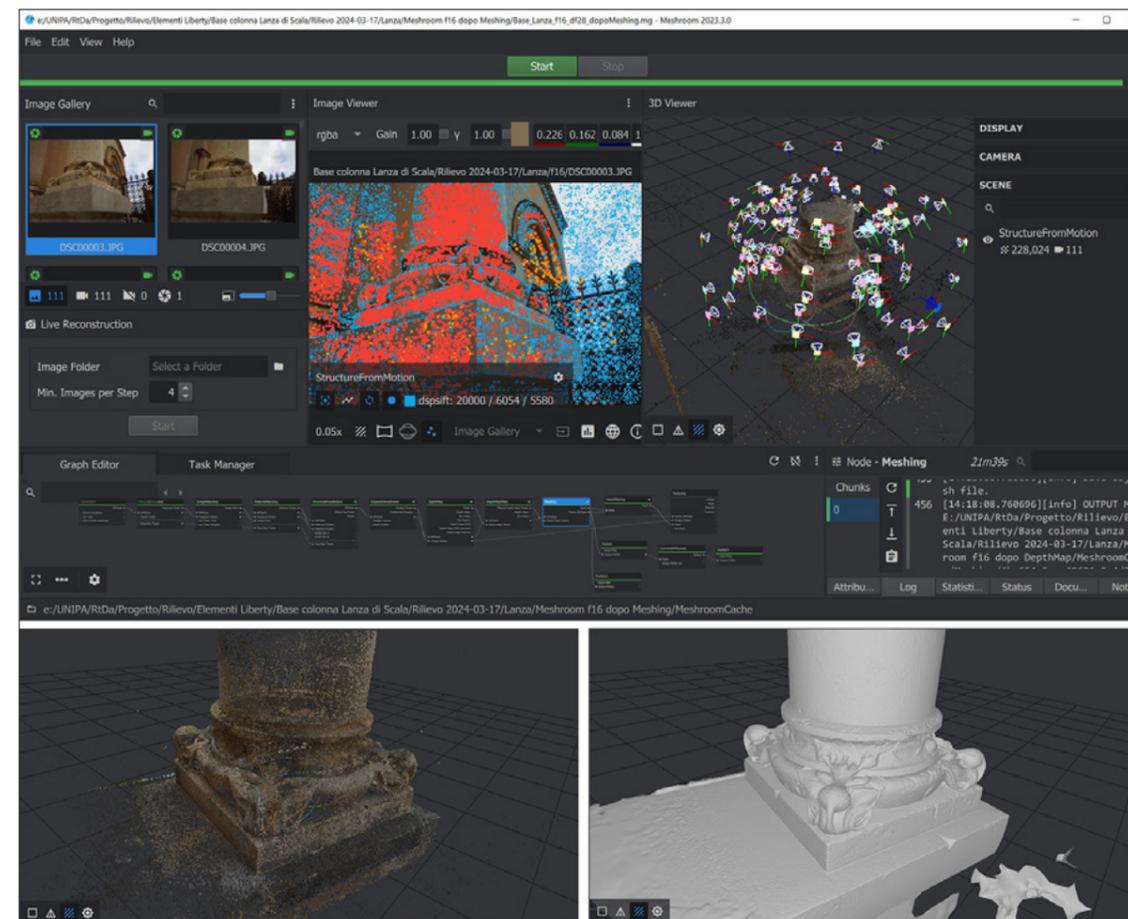
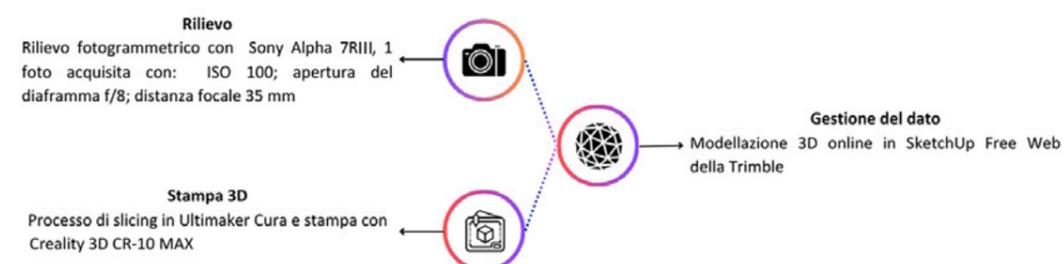
Le acquisizioni dei dati sono state condotte presso il cimitero monumentale di Santa Maria di Gesù e nell'atrio di ingresso di Villino Ida Basile. La strumentazione impiegata, in entrambi i casi, è una mirrorless full-frame Sony Alpha 7R III, caratterizzata da una risoluzione di 36Mpx e abbinata ad un obiettivo FE 24-240mm. Le differenze che caratterizzano i due casi studio, decorazione fitomorfa della base di una colonna nel caso della cappella cimiteriale Lanza di Scalea e piastrella in ceramica dipinta dell'atrio di ingresso della casa-studio Basile, hanno determinato la metodologia adoperata per l'acquisizione, elaborazione dei dati e realizzazione della replica 3D [Fig. 02].

Durante il rilievo della base della colonna i parametri settati per la fase di acquisizione sono stati ISO 100, apertura del diaframma di f/16 e distanza focale fissa di 28 mm. Il rilievo è stato condotto ruotando intorno all'oggetto e cercando di garantire una distanza costante e angolazioni differenti al fine di agevolare la generazione di un modello completo e privo di lacune informative. Le 111 foto acquisite sono state, successivamente, elaborate in Meshroom, un software fotogrammetrico *open-source* basato sul *framework* AliceVision e caratterizzato da una struttura nodale che permette una soddisfacente gestione dei parametri, oltre che una personalizzazione dell'intero workflow [Griwodz et al. 2021]. I dati acquisiti sono stati importati e processati seguendo i consueti passaggi che l'applicativo propone (*Feature extraction, Image e Feature matching, Structure from Motion, Depth map estimation e Meshing*) agendo arbitrariamente sui parametri settati di default, al fine di generare un risultato il più accurato possibile. Il modello mesh finale (privo di informazioni colorimetriche) è stato esportato in formato .obj attraverso l'inserimento, all'interno della pipeline, del nodo *Publish* [Fig. 03]. Il modello tridimensionale, caratterizzato da una maglia abbastanza complessa e da errori topologici, è stato importato nel software gratuito Meshmixer dell'AutoDesk. All'interno dell'applicativo sono state rimosse le informazioni superflue, limitando l'interesse solo alla base

Base della colonna della Cappella Lanza di Scalea



Piastrella di ceramica di Villino Ida Basile



02.

Schema dei processi impiegati per la stampa 3D, della base della colonna e della piastrella di ceramica, attraverso l'impiego di software gratuiti e open-source.

03.

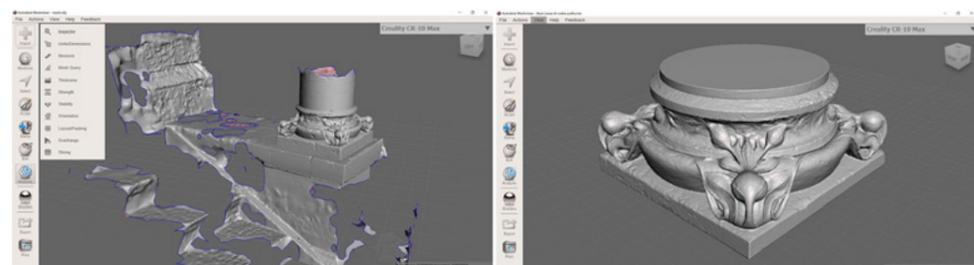
Interfaccia grafica e struttura nodale in Meshroom per la generazione e l'esportazione dell'elaborato finale e viste della nuvola di punti e del modello mesh della base della colonna di Lanza di Scalea.

della colonna, e si è proceduto alla gestione del dato attraverso operazioni di orientamento, decimazione al 50%, *remeshing*, analisi e chiusura dei fori. La fase successiva è stata la generazione di un modello solido (*manifold*) e la realizzazione di un offset della superficie (con normale orientata verso il centro) al fine di incrementare l'efficienza, in termini di tempo e costo, della stampa [Fig. 04].

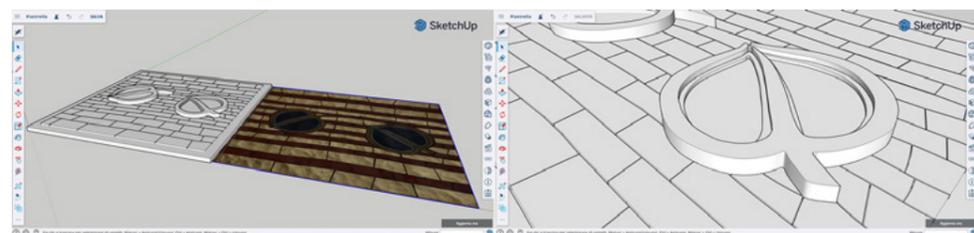
Nel caso della piastrella di ceramica del Villino, invece, per il rilievo è risultato necessario un singolo scatto frontale. La foto raddrizzata è stata importata nel software SketchUp For Web della Trimble che permette di modellare gratuitamente online. I principali profili della decorazione sono stati ricalcati e, al fine di agevolare la comprensione della forma attraverso il tatto, le diverse superfici che compongono il baccello e le geometrie di base sono state estruse a differenti altezze [Fig. 05]. Operando in questo modo è stato possibile rendere fruibile ed esplorabile anche la decorazione dipinta della piastrella che, diversamente dalla replica, nella realtà si presenta piatta. Il modello 2,5D realizzato è stato scaricato e gestito direttamente in Ultimaker Cura.

In entrambi i casi, la tecnologia di stampa impiegata per la riproduzione fisica della base è la FDM (*Fused Deposition Modeling*), il cui principio di funzionamento è di tipo additivo e si basa sull'estrusione del filamento termoplastico per la generazione del modello finale. La stampante impiegata è la CR-10 MAX della Creality dotata di un piatto di dimensioni 45x45 cm. Il polimero termoplastico adoperato per la stampa è l'acido polilattico, noto come PLA (1,75 +/- 0,02 mm). Prima di procedere con la stampa è risultato necessario settare una serie di parametri al fine di ottenere un processo di prototipazione accurato ma al tempo stesso eseguibile in tempi sufficientemente rapidi. I modelli digitali ottenuti, in entrambi i casi, sono stati esportati in formato .stl e importati in Ultimaker Cura.

Al fine di irrigidire efficientemente la struttura della base della colonna di Lanza di Scalea in fase di stampa, è stato impostato un riempimento con densità al 20% di tipo *Gyroid*. Nel caso della piastrella, viste le ridotte dimensioni, si è proceduto con un *Infill* al 100%. In ultimo i modelli sono stati sottoposti a un processo di *slicing* che tiene conto di vari parametri settati e trasforma il disegno in *G-code*. Al fine, inoltre, di garantire un livello di accuratezza sufficiente a comprendere (attraverso il tatto) la forma dei baccelli caratterizzanti la decorazione e una copia facilmente gestibile si è scelto di riprodurre, nel caso della base della colonna, un modello in scala ridotta (1:2) rispetto a quello reale.



04.



05.

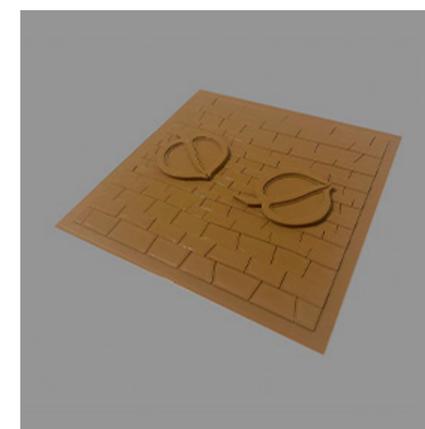
Modellazione 2,5D della piastrella di Villino Ida Basile in SketchUp For Web, il disegno è stato realizzato estrudendo i vari profili a diverse altezze

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Analizzando i risultati ottenuti dall'integrazione della stampa 3D con fotogrammetria e software economici è possibile evidenziare alcuni vantaggi, ma anche alcune criticità riscontrate. I modelli tattili ottenuti, in entrambe le procedure, si presentano sufficientemente accurati al fine di agevolare la comprensione dei dettagli, i pieni e i vuoti nonché la percezione della sinuosità che caratterizza le decorazioni fitomorfe. Il materiale impiegato, altresì, garantisce una superficie abbastanza levigata e la generazione di oggetti leggeri facilmente gestibili [Fig. 06]. I modelli fisici, quindi, si prestano a un'esplorazione tattile, che attraverso descrizioni audio possono agevolare la comprensione delle forme artistiche delle decorazioni Liberty.

Tuttavia, sarebbe interessante testare in futuro la caratterizzazione delle superfici, realizzando rugosità differenti in relazione alle forme o agli elementi architettonici e scultorei principali che caratterizzano l'oggetto. Tale processo, potrebbe risultare particolarmente utile per modelli complessi, come quelli della base della colonna di Lanza di Scalea, dove la morfologia dei singoli elementi risulta difficilmente scindibile dalla conformazione generale.

Nonostante una serie di vantaggi che vanno dalla replicabilità del processo all'economicità dei materiali e delle tecnologie impiegate, il workflow presenta alcuni limiti dovuti alla complessità della gestione dei dati, alla varietà di software da dover impiegare e alle tempistiche, spesso lunghe, per le fasi di elaborazione e stampa. I risultati presentati, tuttavia, si sono rivelati interessanti e forieri di ulteriori approfondimenti soprattutto per la gestione di elementi caratterizzati da vario formato e texture, data la vastità ed eterogeneità del patrimonio architettonico e scultoreo presente nel nostro territorio.



06.

Modelli 3D tattili della base di una colonna della cappella cimiteriale Lanza di Scalea e della piastrella di Villino Ida Basile.

## CONCLUSIONI E POSSIBILI SVILUPPI FUTURI

L'implementazione di un processo economico, per la rappresentazione tangibile del patrimonio, risulta significativo per incrementare l'accessibilità dei beni archeologici e architettonici. L'individuazione di modalità alternative di fruizione rappresenta un'iniziativa non più derogabile che risulta necessaria ed essenziale per ripensare ai percorsi e alle modalità di consultazione del patrimonio al fine di eliminare barriere sensoriali e culturali. Traducendo le informazioni in forma tattile, la stampa 3D consente alle persone con disabilità visive di acquisire una comprensione più profonda del patrimonio, favorendo l'inclusività e democratizzando l'accesso a queste risorse inestimabili. La versatilità della stampa 3D, inoltre, consente di ricreare dettagli e superfici con una precisione notevole, garantendo che i modelli tattili rappresentino fedelmente i manufatti originali. Questo livello di fedeltà aumenta il valore educativo e fornisce un'esperienza più coinvolgente per gli utenti, consentendo loro di discernere sfumature e sottigliezze che, spesso, possono sfuggire alle forme tradizionali di rappresentazione. I risultati ottenuti hanno evidenziato la potenzialità di tale metodologia e si auspica, in futuro, di poter sperimentare l'applicazione su una varietà maggiore di casi studio oltre che validare direttamente gli esiti con le persone interessate. I modelli potranno essere caratterizzati da materiali con varia consistenza, in funzione della forma da rappresentare, e le repliche 3D saranno integrate con eventuali informazioni in Braille e sensori atti a garantire una comunicazione multisensoriale. Laddove, infatti, il solo tatto non riesce a trasmettere il messaggio visivo, la mediazione linguistica insieme a quella sonora possono diventare elementi fondamentali per un'esperienza sensoriale completa in grado di trasferire sensazioni, conoscenza e comprensione della forma.

---

## CREDITI

Entrambe le autrici hanno contribuito all'ideazione e alla progettazione dell'indagine sperimentale e alla stesura del primo e ultimo paragrafo ("Conclusioni e possibili sviluppi futuri"). Manuela Milone ha realizzato il modello 2,5D della piastrella di ceramica di Villino Ida ed è l'autrice del paragrafo "La stampa 3D per la fruizione del patrimonio", Sara Morena ha realizzato il modello 3D della base della colonna Lanza di Scalea ed è l'autrice di "Metodologia" e "Risultati e Discussione".

---

## RINGRAZIAMENTI

Il presente contributo descrive i primi risultati di alcune recenti attività di ricerca condotte nell'ambito del progetto "Tecniche digitali per la creazione di una web repository 3D open access del Liberty in Sicilia" finanziato dal PON "Ricerca e Innovazione" 2014-2020, Azione IV.4.

---

## NOTE

- 1| Nel sito dell'ICOM Italia è presente la definizione completa di museo approvata il 24 agosto 2022 nell'ambito dell'Assemblea Generale Straordinaria di ICOM a Praga <<https://www.icom-italia.org/definizione-di-museo/>> (consultato il 10 luglio 2024).
- 2| L'United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities (UNCRPD), entrata in vigore il 22 gennaio 2011, stabilisce standard minimi per i diritti delle persone con disabilità. Tutti gli Stati membri dell'UE hanno firmato e ratificato la Convenzione <<https://ec.europa.eu/social/main.jsp?langId=en&catId=1138>> (consultato il 10 luglio 2024).
- 3| Per ulteriori approfondimenti si consulti: Buone pratiche di prima accoglienza ad uso degli operatori museali della Fondazione Scuola Beni Attività Culturali (2022) e Accessibilità e patrimonio culturale. Linee guida al piano strategico-operativo, buone pratiche e indagine conoscitiva del Ministero dei beni e le attività culturali e per il turismo (2020).

---

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Acke L., De Vis K., Verwulgen S., Verlinden, J. (2021). Survey and literature study to provide insights on the application of 3D technologies in objects conservation and restoration. In *Journal of Cultural Heritage*, vol. 49, pp. 272-288. <<https://doi.org/10.1016/j.culher.2020.12.003>> (consultato il 7 marzo 2024).
- Antinozzi S.; Barba S.; Marraffa A. (2022). Esperienze di documentazione per una fruizione ampliata dell'antica Kroton. In Sdegno A., Riavis A. (a cura di). *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del II convegno DAI, Udine 1-2 dicembre 2023, vol. 2, pp. 698-708. Alghero: PUBBLICA.
- Balletti C., Ballarin M., Guerra F. (2017). 3D printing: State of the art and future perspectives. In *Journal of Cultural Heritage*, vol. 26, 2017, pp. 172-182 <<https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.02.010> > (consultato il 7 marzo 2024).
- Cavazos Quero L., Iranzo Bartolomé J., Cho J. (2021). Accessible Visual Artworks for Blind and Visually Impaired People: Comparing a Multimodal Approach with Tactile Graphics. In *Electronics*; 10(3):297. <<https://doi.org/10.3390/electronics10030297>> (consultato il 7 marzo 2024).
- Clini P., El Mehtedi M., Nespeca R., Ruggeri L., Raffaelli E. (2017). A digital reconstruction procedure from laser scanner survey to 3d printing: the theoretical model of the Arch of Trajan (Ancona). In *SCientific REsearch and Information Technology*, vol. 7, n. 2, pp. 1-12 <<http://dx.doi.org/10.2423/i22394303v7n2p1>> (consultato il 7 marzo 2024).
- Ciammaichella M., Liva G. (2023). Tecnologie digitali per l'accesso alla conoscenza di corpi musealizzati. In Farroni L., Carlini A., Mancini M.F. (a cura di). *Orizzonti di Accessibilità. Azioni e processi per percorsi inclusivi*, pp 45-53. Roma: Roma Tre press.
- Gonizzi Barsanti, S., Rossi, A. (2022). La Tomba di Giulio II a Roma: dal rilievo fotogrammetrico alla stampa 3D per non vedenti. In *Mimesis.Jasd*, 1(2), pp. 63-76. <<https://doi.org/10.56205/mim.1-2.5> > (consultato il 7 marzo 2024).
- Grassini A. (2016). *Per un'estetica della tattilità. Ma esistono davvero le arti visive?* Roma: Armando Editore.
- Griwodz C., Gasparini S., Calvet L., Gurdjos P., Castan F., Maujean B., De Lillo G., Lanthony Y., 2021. AliceVision Meshroom: An open-source 3D reconstruction pipeline. In Alay Ö., Hsu C.H., Begen A.C. (a cura di). *Proceedings of the 12th ACM Multimedia Systems Conference*. Istanbul, 28 settembre 2022, pp. 241-247. <<https://doi.org/10.1145/3458305.3478443>> (consultato il 7 marzo 2024).
- Iodice G., Carignani F., Clemente L., Bifulco F. (2023). Museum accessibility: a managerial perspective on digital approach. In *2023 IEEE International Conference on Metrology for eXtended Reality, Artificial Intelligence and Neural Engineering (MetroXRINE)*. Milano 25-27 ottobre 2023, pp. 1144-1149. IEEE.
- Kantaros A., Ganetsos T., Petrescu F.I.T. (2023). Three-Dimensional printing and 3D scanning: emerging technologies exhibiting high potential in the field of cultural heritage. In *Applied Sciences*, 13(8), 4777. <<https://doi.org/10.3390/app13084777>> (consultato il 7 marzo 2024).
- Kidd J. (2019). Digital media ethics and museum communication. In Drotner K., Dziekan V., Parry R., Schröder K.C. (a cura di). *The Routledge Handbook of Museums, Media and Communication*, pp 193-204. London: Routledge.
- Montusiewicz J, Barszcz M, Korga S. Preparation of 3D Models of Cultural Heritage Objects to Be Recognised by Touch by the Blind—Case Studies. In *Applied Sciences* 12(23):11910. <<https://doi.org/10.3390/app122311910>> (consultato il 7 marzo 2024).
- Picchio F., Fu H. (2024). Tactile and Digital Narratives for a Sensitive Fruition of Bas-Relief Artworks. In Giordano A., Russo M., Spallone R. (a cura di). *Beyond Digital Representation. Digital Innovations in Architecture, Engineering and Construction*, Cham: Springer <[https://doi.org/10.1007/978-3-031-36155-5\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-031-36155-5_17)> (consultato il 7 marzo 2024).
- Pistofidis P., Arnaoutoglou F., Ioannakis G., Michailidou N., Karta, M., Kiourt, C., Pavlidis, G., Mouroutsos, S.G., Tsiafaki, D., Koutsoudis, A. (2023). Design and evaluation of smart-exhibit systems that enrich cultural heritage experiences for the visually impaired. In *Journal of Cultural Heritage*, vol. 60, pp. 1-11. <<https://doi.org/10.1016/j.culher.2023.01.004> > (consultato il 7 marzo 2024).
- Russo M., Senatore L. J. (2022). Low-cost 3D Techniques for Real Sculptural Twins in the Museum Domain. In *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLVIII-2/W1-2022*, pp. 229-236. <<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-2-W1-2022-229-2022,2022>> (consultato il 7 marzo 2024).
- Mauro E., Sessa E. (2000). *Dispar et Unum: 1904-2004. I cento anni del villino Basile*. Palermo: Grafill.
- Pecora A.L. (2023). *Lo spazio rappresentato per il Disturbo dello Spettro Autistico (ASD)*. Napoli: fedOA Press.
- Sessa E. (2006). Il villino Basile: la casa-studio come manifesto della qualità. In Mauro E., Sessa E. (a cura di). *Dispar et Unum: 1904-2004. I cento anni del villino Basile*, pp. 29-60. Palermo: Grafill.
- Solima L., Tani M., Sasso P. (2021) Social innovation and accessibility in museum: some evidence from the SoStare al MANN Project. In *Il capitale culturale* n. 23, pp. 23-56. <<https://doi.org/10.13138/2039-2362/2518>> (consultato il 7 marzo 2024).
- Zerlenga O., Cirafici A. Cirillo V., Palmieri A. (2023). Phygital Interaction: nuovi paradigmi per una condivisione della conoscenza accessibile e inclusiva. In Farroni L., Carlini A., Mancini M.F. (a cura di). *Orizzonti di Accessibilità. Azioni e processi per percorsi inclusivi*, pp 112-125. Roma: Roma Tre press.
- Zhou Y., Aura-Castro E., Diaz, E. N. (2023). 3D printing technology and its application in the conservation and restoration of porcelain. In *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XM12023, pp. 301-307. <<https://doi.org/10.5194/isprs-annals-x-m-1-2023-301-2023> > (consultato il 7 marzo 2024).