

## DAL DIGITALE AL MATERIALE: DESIGN E TECNOLOGIE DIGITALI PER LA CREAZIONE DI KIT ESPERIENZIALI PER IL MUSEO ARCHEOLOGICO NAZIONALE DI NAPOLI

### 1. INTRODUZIONE

Nella definizione promossa dall'International Council of Museums (ICOM) e ampliata lo scorso 2019 dalla commissione Museum Definition, Prospects and Potentials (MDPP), i musei sono partecipativi e trasparenti e lavorano in partnership attiva con e per le comunità al fine di raccogliere, preservare, ricercare, interpretare, esibire e migliorare la comprensione del mondo. Oltre ad ampliare l'accesso alle collezioni attraverso, ad esempio, iniziative di digitalizzazione, le istituzioni museali stanno introducendo sempre più spesso nuove modalità di interazione con il pubblico all'interno degli spazi espositivi attraverso la sperimentazione di nuovi approcci comunicativi e rappresentativi, l'implementazione di nuove tecnologie e l'ideazione di strategie fruibili diversificate, estendendo l'esperienza oltre la visita e coinvolgendo vari target di visitatori (FALK, DIERKING 2018; VERMEEREN *et al.* 2018).

In quest'ottica, risulta indubbiamente prezioso il contributo che le nuove tecnologie possono offrire per migliorare e rafforzare il rapporto tra museo e visitatore (PARRY 2013), per il quale le esperienze da progettare si trasformano da «*experiencing the encounter with an object*» a «*experiencing interactive exhibits*», con la creazione di contenuti multiutente, attività collaborative e pratiche di apprendimento sociale (VERMEER *et al.* 2018). La progettazione di nuovi approcci comunicativi è orientata ad amplificare l'esperienza museale, associando ai contenuti didascalici ed educativi fattori emozionali, relazionali e di creatività diffusa.

Il presente contributo si focalizzerà su come il digitale possa essere di supporto alla visita e all'esperienza museale – in particolar modo di bambini e ragazzi – come strumento di creazione di contenuti ed elementi materiali, analogici e multimediali che hanno lo scopo di favorire la relazione tra i visitatori e l'esposizione museale. Le tecnologie vengono impiegate, in questo caso, per restituire a una generazione “digitale” l'interesse per i dettagli e per stimolare domande diverse, ad esempio sulle tecnologie che gli artigiani del passato utilizzavano per produrre oggetti dall'alto valore sociale e simbolico, sulle tecniche pittoriche, sui particolari iconografici, sulle connessioni con la contemporaneità.

Tale approccio è stato adottato negli ultimi anni da diverse istituzioni museali, italiane e internazionali, che propongono laboratori e attività didattiche dedicate ai bambini e ai ragazzi, sia in museo sia in spazi online, attraverso

materiali e strumenti analogici e multimediali, al fine di accompagnarli nella conoscenza delle loro collezioni. Kit online ispirati alle collezioni, piattaforme dedicate e video di approfondimento – con il supporto di tecniche di storytelling digitale – caratterizzano le strategie dei musei, avvicinando bambini e ragazzi alla conoscenza delle opere attraverso processi creativi. Un innovativo esempio italiano è rappresentato dal Laboratorio di artigianato digitale del Museo Archeologico di Taranto (MArTa), spazio creativo che consente costanti interazioni tra la “fabbricazione digitale” e l’esposizione museale, sia a fini didattici che di valorizzazione e conservazione.

Seguendo questo filone, le potenzialità del digitale per la didattica museale risiedono nell’affiancare l’uso di tecnologie a una serie di attività creative e manuali che meglio rispondono a un utilizzo prolungato nel tempo e nello spazio (anche dopo la visita; ovunque nel mondo). Nei musei archeologici, nello specifico, tecnologie e strumenti interattivi sono utilizzati per incrementare la conoscenza dei reperti, la loro funzione in antico e la loro relazione con il contesto (di chi li ha prodotti, utilizzati, scoperti, custoditi, etc.). Le tecnologie, dunque, sono utilizzate per la produzione di contenuti (analogici e multimediali) con lo scopo di creare supporti didattici da utilizzare on site, al fine di favorire la comprensione delle collezioni archeologiche e di aspetti spesso nascosti.

In questa prospettiva, il contributo illustra alcuni dei risultati del progetto di ricerca commissionato dal Museo Archeologico Nazionale di Napoli (MANN) al Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell’Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”, nell’ambito del progetto “Out of Boundaries Viral Art Dissemination” (OBVIA), che ha visto la collaborazione di Mnemosyne3D per le operazioni di digitalizzazione di reperti dalla Sezione Magna Grecia del MANN (GIULIERINI, GIACCO 2019).

OBVIA è un progetto di comunicazione e promozione nato nel 2015 volto a promuovere l’immagine e i valori del Museo ai fini dell’audience development, mediante la produzione e disseminazione di opere di artisti e designer che forniscono interpretazioni di “frammenti” e reperti del MANN con linguaggi contemporanei, anche in luoghi esterni al museo e non convenzionali. Nel progetto OBVIA il design viene interpretato nella sua accezione più ampia e internazionale di design thinking, dunque come atteggiamento mentale interdisciplinare orientato al progetto di sistemi, servizi, processi ed esperienze, che vede il suo fondamento nello human-centred design, cioè nel centrare il progetto sui desideri, sulle attitudini, sui gusti e sulle esigenze delle persone alle quali si rivolge (BROWN 2008).

L’impiego di questo approccio progettuale ai beni culturali consente di apportare innovazione al modo in cui viene concepita l’esperienza fruitiva, interpretata come complessa realtà sistemica fondata su un intreccio di relazioni tra persone, tempi, luoghi e valori. Nel progetto OBVIA il design agisce



Fig. 1 – Brochure realizzate per i laboratori MANN for KIDS nell’ambito del Progetto OBVIA.

in questo senso, osservando il modo in cui le persone vivono e percepiscono l’esperienza culturale per avvicinare i musei ai linguaggi e ai gusti contemporanei, anche dei più giovani, attraverso interpretazioni dei beni filtrate in modo creativo e restituite mediante diverse forme espressive (MACLEOD *et al.* 2015).

Tra gli obiettivi principali del progetto OBVIA vi è quello di “aprire” ulteriormente il museo al territorio accentuandone il ruolo di punto di riferimento per i cittadini, con particolare attenzione all’accoglienza dei bambini oggetto della specifica linea di azione MANN for kids. Quest’ultimo è un programma di laboratori didattici (Fig. 1) gratuiti realizzati allo scopo di far scoprire ai più piccoli le collezioni e le grandi esposizioni permanenti del Museo Archeologico Nazionale di Napoli, ma anche uno spazio di confronto attraverso il quale indagare il loro punto di vista sul museo e raccogliere spunti su ulteriori argomenti da sviluppare o approfondire (GIULIERINI, SOLIMA 2020).

## 2. AMPLIFICARE L’ESPERIENZA MUSEALE DEI BAMBINI

Lo studio di strategie e soluzioni di design dell’esperienza per la fruizione museale è confluito nella progettazione di kit dedicati alle collezioni Magna

Grecia, Egitto, Collezione Farnese e Oggetti della vita quotidiana, da impiegare nei laboratori didattici del museo. La prima fase dello studio ha avuto come oggetto una ricerca sullo stato dell'arte internazionale e sui casi studio di kit, laboratori, exhibit e installazioni dedicati ai visitatori più piccoli dei musei, con un focus sulle esperienze orientate a veicolare contenuti storici e artistici impiegando diverse strategie di coinvolgimento, interazione e comunicazione. Gli esempi di musei che utilizzano kit manuali sono numerosi: il circuito museale Umbria Terre&Musei ha sviluppato un kit "Fai da te" per esplorare in modo creativo i sedici musei affiliati; il British Museum di Londra utilizza strategie sia analogiche che digitali con kit da archeologo e visori virtuali per manipolare i reperti nel loro contesto originale; il Museum of Richmond (UK) fornisce "discovery boxes" ricche di manufatti di diversi periodi per indagare le collezioni.

La fase successiva ha previsto un'indagine sul target dei visitatori individuato, compreso nella fascia di età tra i 6 e gli 11 anni. L'indagine è stata effettuata in sessioni di osservazione diretta, realizzate durante la permanenza dei bambini all'interno delle sezioni del MANN, al fine di individuare aspetti riguardanti l'interazione con l'esposizione, le domande più frequenti in presenza o meno di una guida, le reazioni a storie e informazioni relative ai reperti. Dall'indagine sono emersi spunti di riflessione relativi ad atteggiamenti e modalità di interazione comuni nei bambini durante la visita, tra i quali la tendenza a osservare gli oggetti in modo fugace, focalizzando l'attenzione sulle statue più grandi o su reperti collocati al centro delle sale e sulla difficoltà ad orientarsi in assenza di riferimenti tridimensionali.

In relazione a quest'ultimo aspetto, in particolare, gli appunti raccolti durante l'indagine sono stati rielaborati e confrontati con i risultati dei più recenti studi sulla percezione dello spazio, sull'orientamento e sulla capacità di costruire gerarchie cognitive da parte dei bambini (JACOBSEN 2018; LEE 2019). Dall'analisi è emerso come l'utilizzo di mappe dimensionali, lenti di ingrandimento, matite per eseguire sketch dal vivo dei dettagli e giochi creativi rappresentino validi elementi per la costruzione di esperienze analogiche partecipative e multisensoriali.

Partendo dallo studio preliminare e dall'indagine esplorativa del target di riferimento, le macro-strategie che hanno orientato il progetto – e che costituiscono un filo conduttore tra i diversi kit – sono state:

- stimolare la creatività dei bambini;
- rendere percepibile l'impercepibile o il nascosto;
- stimolare l'attenzione ai dettagli e la percezione materiale dei reperti;
- superare il limite dell'istantaneità dell'esperienza per estendere il tempo e lo spazio della conoscenza oltre il momento della visita;
- impiegare il digitale in misura limitata e con l'intento di rafforzare la componente materiale dell'informazione (KAMENETZ 2018);

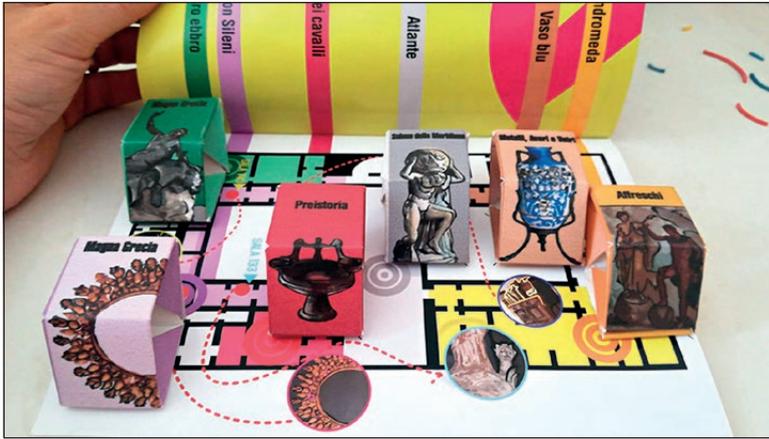


Fig. 2 – Taccuino con planimetria di uno dei piani del museo con elementi pop-up che identificano gli oggetti visivamente più evidenti per i bambini in ogni sezione.

– favorire l’instaurarsi di relazioni tra i piccoli visitatori che, attraverso i laboratori, vengono sollecitati a percepire la presenza degli altri, a osservarsi e a interagire tra loro oltre che con il museo.

La progettazione dei kit esperienziali parte, inoltre, dalla consapevolezza che i destinatari fanno parte di una generazione “digitale”. L’uso diffuso e prolungato delle tecnologie digitali sottopone le persone, e in particolare i bambini, a una quantità molto ampia di stimoli visivi – immagini, foto, video – con ritmi veloci e incalzanti. Ciò può portare a una riduzione della capacità di attenzione (STIGLIC, VINER 2019) e alla difficoltà a soffermare lo sguardo sui particolari per apprezzarne i dettagli e i significati.

I kit contengono due strumenti comuni, brandizzati con i caratteri identitari MANNforKIDS e OBVIA, che possono essere acquistati anche singolarmente e utilizzati indipendentemente dai laboratori. Il primo strumento è un taccuino che, nelle prime pagine, include le planimetrie dei diversi piani del museo, poste su pagine separate, in cui sono localizzati, con elementi pop-up, gli oggetti visivamente più evidenti per i bambini che possono essere facilmente individuabili come riferimenti nello spazio (Fig. 2). Le planimetrie sono tradotte in mappe infografiche che aiutano, come una sorta di caccia al tesoro, a individuare la collocazione dei dettagli. Il secondo strumento impiegato in tutti i kit è una lente di ingrandimento, utile a osservare i particolari delle opere esposte nel museo in modo dettagliato e che ingloba nel manico una matita per disegnare dal vivo.

Come accennato, il progetto si basa su strategie elaborate in funzione dei principi di percezione neurocognitiva, specificamente studiati per i bambini per

coadiuvare l'orientamento e il riconoscimento. I bambini hanno più facilità a costruire analogie tra lo spazio reale tridimensionale e un modello rappresentativo altrettanto tridimensionale (VURPILLOT 2017), come il sistema dei pop-up, piuttosto che astrarre le informazioni spaziali tridimensionali per rimodellarle mentalmente in uno schema bidimensionale. L'effetto pop-up, inoltre, è dinamico poiché gli oggetti si elevano quando le pagine vengono aperte, determinando una sorta di interattività analogica che sorprende il bambino e lo spinge a relazionarsi con la mappa, con una modalità tattile che aumenta l'efficacia della rappresentazione visiva (KIRSCH 2017). In questo modo si genera un ordine gerarchico basato su grafica bidimensionale, testi, colori e pop-up tridimensionali che facilita l'orientamento istintivo e naturale senza richiedere il processo di duplice decodifica da tridimensionale a bidimensionale e viceversa, che l'uso di una mappa convenzionale prevede (FINKELSTEIN *et al.* 2016).

I diversi kit e laboratori progettati mirano a far leva su diversi aspetti della fruizione museale e a coinvolgere i bambini in esperienze diversificate. Il kit laboratoriale "Archeological clones" propone di portare nelle vite quotidiane e nelle case delle persone frammenti di memoria dei reperti custoditi al MANN, attraverso riproduzioni di oggetti della vita quotidiana come gioielli, accessori per la cura del corpo e per la casa usati in antico. I bambini, guidati attraverso la mappa tridimensionale nella Collezione Egizia, osservano nel dettaglio alcuni reperti da "clonare" in chiave interpretativa contemporanea, utilizzando strumenti da decorazione o stampi con materiali modellabili e, nel caso siano disponibili, tecnologie di stampa 3D.

Il kit "Oggetti misteriosi" ha, invece, l'obiettivo di incuriosire i bambini, inducendoli ad indagare gli utensili dell'antichità più strani e misteriosi tra le sale della Collezione Oggetti della vita quotidiana, cercando di comprenderne l'uso e il legame con la dimensione di vita dell'epoca. Nel laboratorio "Empatie" i bambini sono accompagnati dalle guide nella visita della Collezione Magna Grecia e, con l'aiuto del taccuino/mappa tridimensionale, si soffermano su alcuni accessori indossabili. Giunti nel laboratorio didattico, vengono invitati a scegliere alcune repliche da indossare e personalizzare con l'aiuto di colori, pietre e altri materiali con i quali completano le parti lasciate appositamente vuote nella grafica del disegno degli accessori.

Il laboratorio "Ri-conoscere" coinvolge i bambini emotivamente nella visita a lasciare un "segno" dell'esperienza vissuta anche al di fuori del museo. I bambini, durante la visita della Collezione Farnese, con l'aiuto delle mappe contenute nel taccuino sono invitati a soffermarsi davanti a statue e busti, cercando di rintracciare elementi di somiglianza fisica tra alcune statue e le persone che conoscono.

Tra i laboratori sperimentati dal progetto OBVIA, in questo contributo si approfondisce il laboratorio "Museum Details", che combina design, tecnologie

digitali e archeologia al fine di guidare i bambini nell'osservazione dei dettagli di oggetti e reperti delle collezioni del MANN. Nelle fasi di ideazione e creazione del kit "Museum Details", le tecnologie di acquisizione tridimensionale sono state utilizzate al fine di creare contenuti, progettare strumenti e realizzare oggetti partendo da modelli 3D ad alta risoluzione dei reperti selezionati. In questo processo, l'acquisizione tridimensionale e la stampa 3D hanno permesso di rimaterializzare il reperto in un prodotto prima digitale e poi materico, modulabile e adattabile alla realizzazione di kit esperienziali ma che ben si presta a diversi e sempre nuovi utilizzi, nello spazio fisico e digitale del museo.

### 2.1 *Museum Details*

Il laboratorio "Museum Details" propone un kit per l'osservazione e la riproduzione di dettagli di reperti archeologici esposti nel museo MANN. In un mondo sempre più digitale le giovani generazioni sviluppano la capacità di seguire con lo sguardo oggetti in veloce movimento con una spiccata abilità alla visione di insieme, perdendo l'abitudine a fermare lo sguardo per osservare i dettagli delle cose che li circondano (HEYMSFIELD *et al.* 2018). Il kit intende sensibilizzare bambini e adulti che visitano i musei sull'importanza di osservare i dettagli dei reperti archeologici, per una più profonda comprensione della loro materialità. Il kit può essere usato autonomamente dai bambini o in percorsi didattici accompagnati da guide, orientati all'osservazione e alla comprensione dei dettagli come frammenti da raccordare tra loro per costruire storie. Attraverso il kit, i visitatori vengono indotti ad apprezzare la tridimensionalità e la corporeità di ciò che li circonda, acquisendo nuove consapevolezza sui reperti e sulla loro forma concreta e materica.

Il kit, sviluppato per un target di bambini e ragazzi, ma fruibile anche dagli adulti, è stato realizzato in una versione dedicata al laboratorio MANN for kids e in un'altra, più composita e ampia, destinata ad essere venduta nel bookshop del museo, nelle librerie per bambini e in altri musei. Il kit è stato prodotto in una prima edizione per la sezione Magna Grecia del MANN, a cui si aggiungeranno un'edizione per la sezione Preistoria e, successivamente, altre versioni con l'obiettivo di proporlo come collana da collezionare.

Il kit contiene (Fig. 3): il taccuino con le mappe dei piani con i riferimenti pop-up; la matita/lente di ingrandimento; un set di cinque calchi realizzati mediante tecniche di acquisizione tridimensionale e stampa 3D di alcuni dettagli di reperti della collezione archeologica, selezionati secondo un filo conduttore tematico, individuato con l'aiuto della sezione educativa e degli archeologi del museo, che costituisce uno dei possibili racconti della collezione; e pasta modellabile auto-indurente, che può essere compressa nei calchi riutilizzabili per produrre modelli tridimensionali dei dettagli osservati.

Nella versione laboratorio i bambini vengono accompagnati nella visita al museo da una guida, ma si servono della mappa per orientarsi nello



Fig. 3 – Elementi del kit Museum Details: taccuino pop-up, lente d’ingrandimento con matita e set di calchi con pasta modellabile.

spazio e individuare i dettagli da osservare con la lente d’ingrandimento. La guida li invita a prendere appunti visivi sui dettagli e a disegnarli. Giunti in laboratorio, i bambini devono riconoscere e scegliere il calco corrispondente al dettaglio che li ha colpiti maggiormente e riprodurlo con la pasta modellabile, per poi portarlo a casa come ricordo dell’esperienza. Per sviluppare il kit sono state condotte diverse visite al museo, allo scopo di individuare i reperti più adeguati a essere osservati nel dettaglio. Dopo aver selezionato i reperti si è proceduto alla produzione di calchi e stampi a matrice mediante la rielaborazione di modelli 3D di reperti dalle collezioni del MANN. Parte dei modelli 3D utilizzati per la realizzazione dei calchi è stata acquisita nell’ambito del progetto Museo Accessibile: Nuovi Percorsi di Inclusione al MANN.

Per i reperti della Collezione Magna Grecia, dei quali non si disponeva di modelli 3D, sono state effettuate sessioni di acquisizione con tecniche di fotogrammetria e attrezzature specialistiche messe a disposizione da Mnemosyne3D, in seguito rielaborate per la riproduzione dei dettagli attraverso stampa 3D e per la realizzazione degli stampi a matrice. L’attività di acquisizione dei modelli 3D dei reperti è descritta nel paragrafo che segue.

Un primo laboratorio “Museum Details” con un ottimo riscontro in numero di bambini è stato realizzato il 15 dicembre 2019. Purtroppo, a causa dell’emergenza sanitaria da Covid-19, non è stato possibile procedere con i successivi che riprenderanno auspicabilmente nel 2021.

## 2.2 *L’utilizzo di tecnologie digitali per l’acquisizione ed elaborazione dei dettagli*

L’acquisizione di modelli tridimensionali di reperti archeologici di ridotte dimensioni e caratterizzati da un alto grado di dettaglio ha richiesto particolare attenzione nelle modalità di acquisizione e post-produzione dei modelli 3D,

per consentirne l'utilizzo nella creazione dei kit esperienziali. La tecnica di acquisizione scelta è stata la fotogrammetria SfM (Structure from Motion). La fotogrammetria è stata preferita all'utilizzo di scanner ad alta risoluzione (Artec Spider a luce strutturata), data la variabilità di oggetti selezionati e la presenza di superfici riflettenti che potevano generare un errore maggiore soprattutto con strumenti che utilizzano la luce e la sua riflessione per determinare la posizione dei punti nello spazio (MANFERDINI, GARAGNANI 2011; NICOLAE *et al.* 2014).

Come è noto, la fotogrammetria è ampiamente utilizzata nella documentazione archeologica (ad es. REMONDINO 2011; FIORINI 2012, 2013 e, per una recente revisione, MAGNANI *et al.* 2020) in particolar modo per quanto riguarda il rilievo di strutture e ambienti ma, con più recenti approfondimenti, anche per la restituzione ad alta definizione di reperti di dimensioni ridotte (BITELLI *et al.* 2007; GALLO *et al.* 2014; CLINI *et al.* 2016; PORTER *et al.* 2016a). L'acquisizione fotogrammetrica è stata effettuata su cinque reperti provenienti dalla collezione Magna Grecia del MANN: una collana in oro da Ruvo (inv. 24883, Fig. 4), un anello con castone a *gorgoneion* da Cuma (inv. 126408, Fig. 4), un vaso configurato a forma di tartaruga (inv. 82500), un *prometopidion* (frontale per cavallo, inv. 5712) in bronzo e una statuetta fittile di *Hera*. Tra i reperti acquisiti, per questi primi laboratori è stata selezionata la collana in oro proveniente da Ruvo, datata al VI-V sec. a.C. e probabilmente realizzata in una officina etrusca in Campania, in quanto caratterizzata da



Fig. 4 – Reperti della Sezione Magna Grecia del Museo Archeologico Nazionale di Napoli, oggetto di acquisizione 3D: a sinistra collana in oro da Ruvo (inv. 24883); a destra anello con castone a *gorgoneion* da Cuma (inv. 126408).

dettagli particolarmente minuziosi e simbolici. La collana è costituita da un nastro a maglia piatta al quale sono collegati attraverso catenelle quattro tipi di pendenti che si ripetono a dimensioni diverse in più moduli decorativi; i pendenti sono realizzati in lamina d'oro e decorati a pulviscolo con dimensioni medie di 1,5 cm di lunghezza per 0,8 cm di larghezza.

Nel presente caso studio l'esigenza principale era quella di ottenere modelli 3D affidabili per una corretta visualizzazione e un ingrandimento dei dettagli presenti sui reperti, in modo da poterne assicurare la riproduzione in calchi. Non essendo necessaria in questa fase un'estrema accuratezza metrica, si è scelto di utilizzare una strumentazione accessibile, quale una fotocamera digitale reflex a obiettivo singolo (DSLR) Nikon D3200 con obiettivo zoom AF-S Dx Nikkor 18-55 mm VR II. L'acquisizione delle immagini è stata effettuata presso i laboratori fotografici del MANN, oscurando la luce naturale dell'ambiente e utilizzando un'illuminazione direzionata con due lampade led a luce diffusa e con il reperto posizionato su fondo nero. La battuta fotografica è stata effettuata con l'ausilio di un treppiede e un cavo di scatto per evitare effetti di mosso e micromosso con tempi di esposizione lunghi. L'utilizzo di un metrino fotografico ha permesso in seguito il corretto ridimensionamento del modello 3D. I parametri di esposizione sono stati impostati manualmente a 1/3 sec, f/13 con una sensibilità di 200 ISO. Le immagini sono state acquisite assicurando un'alta percentuale di sovrapposizione tra gli scatti, adottando una ripresa fotografica ad assi convergenti distribuita su diverse altezze.

In una prima fase la collana è stata posizionata all'interno di una softbox (Fig. 5), al fine di diffondere omogeneamente la luce delle lampade, ma, dopo un primo test di acquisizione, la presenza di dettagli in bassorilievo ha fatto optare per il posizionamento delle lampade in alcuni casi a luce radente, con



Fig. 5 – Acquisizione del modello 3D della collana in oro da Ruvo attraverso fotogrammetria ed elaborazione preliminare del modello 3D in sede con software Agisoft Metashape per la verifica della qualità del modello.

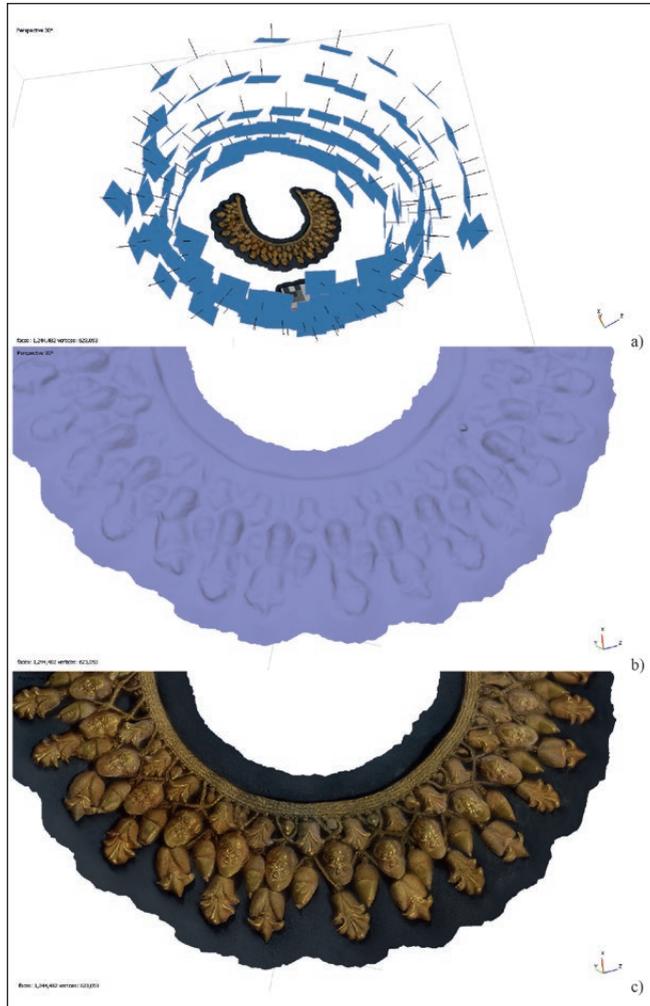


Fig. 6 – Alcune fasi di elaborazione del modello 3D intero della collana in oro da Ruvo: a) localizzazione dei punti di presa fotografica; b) mesh; c) mesh texturizzata.

diffusori incorporati, per accentuare la morfologia dell'oggetto, seppur evitando un'eccessiva riflettenza o chiaroscuro. Le immagini sono state acquisite in formato RAW, trasformate in JPEG con il software Adobe Photoshop ed elaborate con Agisoft Metashape Professional (versione 1.5.1).

L'acquisizione delle immagini ad alta risoluzione della collana è stata effettuata in due battute fotografiche: la prima ha interessato l'intera collana

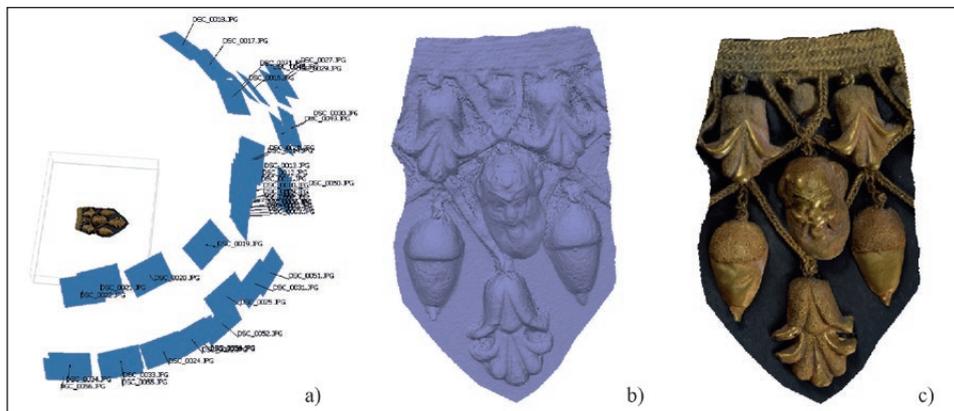


Fig. 7 – Alcune fasi di elaborazione del modello 3D di un modulo decorativo della collana in oro da Ruvo: a) localizzazione dei punti di presa fotografica; b) mesh; c) mesh texturizzata.



Fig. 8 – A sinistra il dettaglio del pendente a protome di sileno dopo la post produzione in Blender; a destra lo stampo a matrice del pendente, collana in oro da Ruvo.

per ottenere un modello 3D d'insieme (con una focale di 18 mm); la seconda si è concentrata sulla porzione frontale della collana ad uno zoom maggiore (55 mm) in modo da generare modelli 3D dettagliati dei pendenti, inquadrando un modulo decorativo completo. Per l'elaborazione del modello 3D sono state utilizzate 144 foto per la collana intera e 43 foto per i pendenti.

L'elaborazione di entrambi i modelli ha rivelato, come atteso, un diverso grado di dettaglio. Il modello 3D dell'intera collana, pur presentando una buona resa d'insieme, non ha catturato le geometrie di dettaglio dei singoli

pendenti, ma unicamente le silhouettes (Fig. 6). Il modello 3D del modulo decorativo ha invece permesso di raggiungere una buona definizione dei pendenti dalle geometrie più semplici quali le palmette e le ghiande, mostrando una minore precisione solo nel caso del pendente a protome di sileno caratterizzato da dettagli molto fini e submillimetrici (Fig. 7).

Una componente di errore nell'acquisizione delle immagini e del modello 3D è in ogni caso dovuta alla scansione di una superficie riflettente come l'oro, caratteristica di norma problematica nella gestione dell'acquisizione tridimensionale (SCHAICH 2013; NICOLAE *et al.* 2014). Di conseguenza, le superfici del modello 3D non si presentano perfettamente lisce e definite come nell'originale, ma disturbate dal rumore causato dalla superficie riflettente, soprattutto nelle porzioni a lamina liscia rispetto a quelle decorate a pulviscolo, caratterizzate da un effetto più opaco. La natura e il pregio dei reperti non hanno consentito l'applicazione di patine che ne riducessero l'effetto riflettente. Un possibile metodo per ridurre tale problema in future acquisizioni potrebbe essere l'utilizzo, con le dovute correzioni, di un filtro polarizzato per evitare il bagliore (NICOLAE *et al.* 2014) e l'utilizzo di maschere per eliminare lo sfondo in fase di elaborazione del modello 3D (PORTER *et al.* 2016).

Data la complessità delle superfici acquisite e i dettagli minuti, si è optato per una post-produzione del modello 3D attraverso il software di scultura digitale open source Blender (versione 2.8) piuttosto che l'utilizzo di strumenti di smoothing automatico della mesh, in modo da non perdere dettagli significativi. Per i pendenti a palmette e ghiande è stato necessario solo smussare le aree dell'oggetto realizzate a lamina liscia (e dunque più riflettente). Nel caso della protome di sileno, invece, si è dovuto procedere con una più accurata operazione di scultura digitale, per accentuare la fisionomia del volto e renderla così idonea alla realizzazione del calco e del relativo stampo a matrice in negativo (Fig. 8). Le due scansioni 3D, caratterizzate da un diverso grado di dettaglio, potranno essere utilizzate anche ai fini di documentazione e valorizzazione.

In conclusione, seppure sia stata necessaria una laboriosa post-produzione delle scansioni 3D ottenute con fotogrammetria, il metodo si è rivelato piuttosto efficace nella restituzione degli elementi minuti e submillimetrici dei reperti. Un ulteriore esempio è rappresentato dalla scansione 3D dell'anello con *gorgoneion*, per il quale, nonostante la superficie riflettente e le ridotte dimensioni, è stato possibile ottenere un modello 3D in grado di acquisire anche le incisioni più fini.

### 3. CONCLUSIONI

Nel caso studio proposto, la progettazione dei kit esperienziali pone l'accento sull'utilizzo di tecnologie digitali e del design per la creazione di nuovi contenuti, analogici e digitali, riutilizzabili nel tempo per attività,

allestimenti, esperienze diversificate all'interno del museo e in spazi online dedicati. I modelli 3D, oltre che copie dei reperti conservati in museo – utili, dunque, alla documentazione, alla ricerca e alla condivisione della conoscenza – diventano prodotti digitali da rielaborare, costruire e decostruire, riutilizzare sia nello spazio fisico sia nello spazio virtuale, favorendo la creazione di nuovi contenuti anche diverse volte.

I prodotti digitali ottenuti sono stati finalizzati alla creazione di oggetti fisici, da utilizzare all'interno dello spazio museale nella relazione tra il bambino e il reperto archeologico, favorendo stimoli percettivi e processi creativi. L'acquisizione digitale del reperto permette di "rimaterializzarlo" con forme e scopi diversi, trasformandolo in un prodotto allo stesso tempo uguale e diverso e, in questo senso, manipolabile dai fruitori.

Tale processo è stato messo in campo anche in altri progetti museali. Si accenna in questa sede al progetto *Transmitting Contentious Cultural Heritages with the Arts: From Intervention to Co Production (TRACES)*, per il quale *Mnemosyne3D* ha collaborato nella realizzazione di un'installazione artistica che esplorava le connessioni tra collezioni museali, archivi e raccolte familiari. Il progetto ha coinvolto un patrimonio controverso e invisibile che raccoglie maschere facciali e calchi di volti umani realizzati in gesso durante le missioni in Libia condotte da antropologi italiani tra gli anni Venti e Trenta del Novecento, ora dislocato tra il Museo delle Civiltà e altri luoghi di Roma.

Di questi oggetti sono state effettuate riproduzioni attraverso l'acquisizione tridimensionale e la stampa 3D per la mostra *Bel Suol d'Amore - The Scattered Colonial Body*. Le maschere facciali sono state esposte in nuovi prodotti materici grazie alla stampa 3D, mentre durante l'apertura della mostra *Mnemosyne3D* ha curato una 3D performance dal vivo con scanner 3D e monitor per la visualizzazione dell'acquisizione. L'obiettivo è stato quello di utilizzare il digitale – e, in particolare, la stampa 3D – per filtrare i contenuti e indurre ad una riflessione sulla collezione, smaterializzando e ricostruendo gli oggetti dal digitale alla materia e dalla materia al digitale.

Ritornando al caso studio analizzato, in un'ottica di rifunzionalizzazione dei prodotti digitali, la disponibilità di modelli 3D a diverse risoluzioni per reperti di pregio, come la collana d'oro da Ruvo, ha permesso l'individuazione di ulteriori percorsi di sperimentazione all'interno della Collezione Magna Grecia. L'esplorazione del dettaglio archeologico e della sua produzione ha avuto come esito la progettazione di un pannello espositivo avente come fulcro la collana (Fig. 9). Il pannello, progettato in modo da essere accessibile a un ampio pubblico di visitatori, punta alla comprensione dei diversi elementi decorativi e delle tecniche produttive che hanno portato alla realizzazione di un elemento così pregiato e di fattura elaborata come quello custodito al MANN.

A tal fine, è prevista la collocazione di una riproduzione della collana realizzata in stampa 3D ad alta risoluzione, che sfrutterebbe il modello



Fig. 9 – Prototipo di un pannello espositivo per la Sezione Magna Grecia del MANN avente come oggetto la collana in oro da Ruvo (inv. 24883), le scritte in braille sono simulazioni.

realizzato per l'intera collana, e un ingrandimento dei dettagli dei pendenti stampati in 3D (utilizzando la scansione di dettaglio) con l'indicazione delle figure rappresentate. Le stampe 3D dei pendenti andranno rifinite attraverso l'utilizzo di tecniche di post-produzione, al fine di ottenere una resa realistica non solo nella forma ma anche alla vista e al tatto. In una sezione apposita del pannello si sviluppa un approfondimento sulle tecniche produttive antiche e sul materiale di pregio utilizzato per la creazione della collana anche mediante ingrandimenti materici e tridimensionali, che consentono di apprezzare i dettagli più minuti. L'obiettivo è ampliare la conoscenza della materialità del reperto in tutte le sue accezioni: simbolica, morfologica e tecnologica.

Grazie alla collaborazione con Sin&dea, società specializzata nella progettazione e realizzazione di mappe e percorsi tattili, il pannello include il testo in braille ed è configurato in modo da garantire il rispetto della normativa in materia di barriere senso-percettive. Il pannello, per ora in forma progettuale, esemplifica l'ampio spazio di utilizzo di modelli 3D nella creazione di contenuti sia fisici che digitali. Un'ulteriore applicazione in fase di progettazione è l'utilizzo dei modelli 3D della collana, dell'anello e del frontale, ricchi di dettagli figurativi, all'interno di un'installazione multimediale e multisensoriale che sarà oggetto delle prossime sperimentazioni in accordo con il MANN. Le prospettive di ricerca sono ampie e ricche di potenziale.

### *Ringraziamenti*

Si ringrazia il direttore del Museo Archeologico Nazionale di Napoli Paolo Giulierini, il Servizio educativo, Daniela Savy e Annamaria Di Noia. Il progetto OBVIA è stato avviato sotto la direzione del direttore Paolo Giulierini ed è coordinato da Daniela Savy, ricercatrice presso l'Università degli Studi di Napoli "Federico II". I kit

dedicati alle collezioni Magna Grecia, Egizia, Collezione Farnese e Oggetti della vita quotidiana sono stati progettati da Antonia Auletta e Carla Langella con il supporto del servizio educativo del MANN coordinato da Lucia Emilio, con il contributo di Annamaria Di Noia, Angela Vocciante, Immacolata Simeone e Marialucia Giacco. Il progetto Museo Accessibile: Nuovi Percorsi di Inclusione al MANN è stato curato da Ludovico Solima dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" con acquisizioni 3D eseguite da Medaarch-Mediterranean FabLab. Le acquisizioni 3D e le operazioni di post-produzione dei modelli 3D descritte nel presente contributo sono state effettuate da Maria De Falco (Mnemosyne3D). Le strategie d'impiego di tecnologie digitali in musei archeologici per la produzione di contenuti digitali e analogici sono state approfondite da Maria Laura Nappi (Mnemosyne3D). Il progetto del pannello è stato realizzato da Maria De Falco, Maria Laura Nappi e Carla Langella con il supporto di Carla Cuomo, direttore tecnico di Sin&dea S.r.l.s. Il progetto TRACES, finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma Horizon 2020, è stato coordinato da Arnd Schneider, professore presso il Department of Social Anthropology, University of Oslo; la mostra *Bel Suol d'Amore – The Scattered Colonial Body* è stata curata da Leone Contini e Arnd Schneider.

MARIA DE FALCO

Department of Archaeology  
Durham University, UK  
maria.de-falco@durham.ac.uk  
Mnemosyne3D – info.mnemo3d@gmail.com

MARIA LAURA NAPPI

Dipartimento di Ingegneria  
Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
marialaura.nappi@unicampania.it  
Mnemosyne3D – info.mnemo3d@gmail.com

ANTONIA AULETTA, CARLA LANGELLA

Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale  
Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
auletta.antonina@gmail.com, carla.langella@unicampania.it

## BIBLIOGRAFIA

- BITELLI G., GIRELLI V.A., REMONDINO F., VITTUARI L. 2007, *The potential of 3D techniques for cultural heritage object documentation*, «Videometrics», 9, 6491 (<https://doi.org/10.1117/12.705012>).
- BROWN T. 2008, *Design thinking*, «Harvard Business Review», 86, 6, 84.
- CLINI P., FRAPICCINI N., MENGONI M., NESPECA R., RUGGERI L. 2016, *SFM technique and focus stacking for digital documentation of archaeological artifacts*, «International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives», 41, 229-236 (<https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XLI-B5-229-2016>).
- FALK J.H., DIERKING L.D. 2018, *Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning*, Rowman&Littlefield.

- FINKELSTEIN A., LAS L., ULANOVSKY N. 2016, *3-D maps and compasses in the brain*, «Annual Review of Neuroscience», 39, 171-196.
- FIORINI A. 2012, *Tablet PC, fotogrammetria e PDF 3D: strumenti per documentare l'archeologia*, in A. CURCI, A. FIORINI (eds.), *Documentare l'archeologia 2.0, Atti del Workshop (Bologna 2012)*, «Archeologia e Calcolatori», 23, 213-228 ([http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF23/13\\_Fiorini.pdf](http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF23/13_Fiorini.pdf)).
- FIORINI A. 2013, *Nuove possibilità della fotogrammetria: la documentazione archeologica del nuraghe di Tanca Manna (Nuoro)*, in A. CURCI, A. FIORINI (eds.), *Documentare l'archeologia 3.0, Atti del Workshop (Bologna 2013)*, «Archeologia e Calcolatori», 24, 341-354 ([http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF24/18\\_Fiorini.pdf](http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF24/18_Fiorini.pdf)).
- GALLO A., MUZZUPAPPA M., BRUNO F. 2014, *3D reconstruction of small sized objects from a sequence of multi-focused images*, «Journal of Cultural Heritage», 15, 2, 173-182 (<https://doi.org/10.1016/j.culher.2013.04.009>).
- GIULIERINI P., GIACCO M. 2019, *Museo Archeologico Nazionale di Napoli. La collezione Magna Grecia*, Napoli, Electa.
- GIULIERINI P., SOLIMA L. 2020, *Piano Strategico 2020-2023, Museo Archeologico Nazionale di Napoli*, Napoli, Electa.
- HEYMSFIELD S.B., BOURGEOIS B., NG B.K., SOMMER M.J., LI X., SHEPHERD J.A. 2018, *Digital anthropometry: A critical review*, «European Journal of Clinical Nutrition», 72, 5, 680.
- JACOBSEN T. 2018, *Neuroaesthetics and the psychology of aesthetics*, «Neuroaesthetics», 27-42.
- KAMENETZ A. 2018, *The Art of Screen Time: How Your Family Can Balance Digital Media and Real Life*, London, Hachette, UK.
- KIRSCH A. 2017, *Explain to whom? Putting the user in the center of explainable AI*, in *Proceedings of the First International Workshop on Comprehensibility and Explanation in AI and ML 2017 co-located with 16<sup>th</sup> International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence - AI\*IA (Bari 2017)* ([http://ceur-ws.org/Vol-2071/CExAIIA\\_2017\\_keynote\\_1.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-2071/CExAIIA_2017_keynote_1.pdf)).
- KIRSCH L.P., KRAHÉ C., BLOM N., CRUCIANELLI L., MORO V., JENKINSON P.M., FOTOPOULOU A. 2018, *Reading the mind in the touch: Neurophysiological specificity in the communication of emotions by touch*, «Neuropsychologia», 116, 136-149.
- LASTILLA L., RAVANELLI R., FERRARA S. 2019, *3D high-quality modeling of small and complex archaeological inscribed objects: Relevant issues and proposed methodology*, «ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», 42(2/W11), 699-706 (<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-699-2019>).
- LEE C.D. 2019, *Practice that supports learning and development: A commentary*, «Applied Developmental Science», 24, 2, 1-5.
- MACLEOD S., DODD J., DUNCAN T. 2015, *New museum design cultures: Harnessing the potential of design and 'design thinking' in museums*, «Museum Management and Curatorship», 30, 4, 314-341.
- MAGNANI M., DOUGLASS M., SCHRODER, W., REEVES J., BRAUN D.R. 2020, *The digital revolution to come: Photogrammetry in archaeological practice*, «American Antiquity», 85, 4, 737-760.
- MANFARDINI A.M., GARAGNANI S. 2011, *Fruizione digitale di reperti archeologici. L'esperienza del Museo Civico Archeologico di Bologna*, «Disegnare con...», 4, 8, 80-89.
- NICOLAE C., NOCERINO E., MENNA F., REMONDINO F. 2014, *Photogrammetry applied to problematic artefacts*, «International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives», 40, 5, 451-456 (<https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-451-2014>).
- PARRY R. 2013, *Museums in a Digital Age*, Abingdon-on-Thames, Routledge.
- PORTER S.T., HUBER N., HOYER C., FLOSS H. 2016, *Portable and low-cost solutions to the imaging of Paleolithic art objects: A comparison of photogrammetry and reflectance transformation imaging*, «Journal of Archaeological Science: Reports», 10, 859-863 (<http://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.07.013>).

- REMONDINO F. 2011, *Heritage recording and 3D modeling with photogrammetry and 3D scanning*, «Remote Sensing», 3, 6, 1104-1138 (<https://doi.org/10.3390/rs3061104>).
- RONGA I. 2014, *Multimodalità del sistema nervoso*, «AlphaEx», 10 ([https://www.openstarts.units.it/bitstream/10077/30350/1/APhEx\\_10\\_2014\\_Ronga.pdf](https://www.openstarts.units.it/bitstream/10077/30350/1/APhEx_10_2014_Ronga.pdf)).
- SCHAICH M. 2013, *Combined 3D scanning and photogrammetry surveys with 3D database support for archaeology & cultural heritage*, in D. FRITSCH (ed.), *Photogrammetric Week '13*, Berlin, Herbert Wichmann Verlag, 233-246.
- STIGLIC N., VINER R.M. 2019, *Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: A systematic review of reviews*, «BMJ open», 9, 1, e023191.
- VERMEEREN A.P., CALVI L., SABIESCU A., TROCCHIANESI R., STUEDAHL D., GIACCARDI E., RADICE S. 2018, *Future museum experience design: Crowds, ecosystems and novel technologies*, in A. VERMEEREN, L. CALVI, A. SABIESCU (eds.), *Museum Experience Design*, Cham, Springer, 1-16.
- VURPILOT E. 2017, *The Visual World of the Child*, London, Routledge.

## ABSTRACT

The aim of this paper is to explore the interaction between design and archaeology in building Museum engagement experiences. In particular, a case study from the Museo Archeologico Nazionale di Napoli (MANN) will be presented. This study was carried out as part of OBVIA - Out Of Boundaries Viral Art Dissemination, a joint public engagement project sponsored by the Museum and partners such as the Università degli Studi di Napoli “Federico II” and the Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”. The target of the project was to stimulate innovative communication and promotion actions. Specific research activities carried out by the Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell’Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”, were dedicated to the development of Experience Design strategies for museum engagement and audience development. This study resulted in the creation of kits to be used during hands-on laboratories for children. The kit ‘Museum Details’ focused on the observation and reproduction of details of archaeological artifacts exhibited in the Museum. These kits included a map, instruments for detailed observation, moulding clay and casts to create 3D reproductions of original archaeological details. The necessity of a high detailed reproduction of small features of archaeological findings was an opportunity to experiment with the acquisition of accurate 3D models. In particular, the work carried out by Mnemosyne3D focused on five findings from the Magna Graecia collection. The main challenge was to detect sub-millimetric details on a reflecting surface. Photogrammetry was chosen as method for 3D scanning, a structure from motion acquisition technique. The post processing, through 3D sculpting and CAD 3D software, aimed to enhance the features of the models in order to make them suitable for casting and plastic reproductions.