

# POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Informatica, del Cinema e Meccatronica  
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria del Cinema e dei Mezzi di Comunicazione



Realizzazione del virtual tour della mostra Archeologia Invisibile del  
Museo Egizio di Torino  
Uno studio sul rapporto tra cultura museale e digitale

Relatore: Prof. Riccardo Antonio Silvio ANTONINO

Correlatore: Prof. Tatiana MAZALI

Tesi di laurea di:  
Giulia VILARDO Matr. s256684

Anno Accademico 2019–2020



# Ringraziamenti

Ringrazio sentitamente il prof. Antonino e il Museo Egizio di Torino per avermi dato l'opportunità di lavorare ad un progetto così stimolante e che si è dimostrato essere un piccolo ma valido sostegno alla cultura in un momento di emergenza come quello che abbiamo vissuto in questi ultimi mesi.

Ringrazio la prof. Mazali, per il supporto professionale e umano mostratomi lungo il lavoro di ricerca fatto per questa tesi e per i preziosi consigli.

Un enorme ringraziamento va alla mia mamma e al mio papà, per essere il mio indispensabile e solido punto di riferimento a prescindere dai chilometri che ci separano, per l'infinita pazienza e per essere stati al mio fianco ad ogni passo di questo cammino fatto per arrivare qui oggi, con la promessa di continuare a rendervi fieri anche in futuro.

Tengo a dedicare un ringraziamento anche ai miei compagni di avventura Antonio, Nicolò, Pietro, perché senza di loro questi anni sarebbero stati assai noiosi e insulsi.

A Debora, per la sua complicità e la sua preziosa amicizia.

Ad Angelo, che sin dal primo giorno mi ha fatta sentire a casa in una città sconosciuta.

A Chiara e Biagia, per tutte le conversazioni, serie e non, e per essere diventate in poco tempo una seconda famiglia.

A Martina, per essermi stata sempre accanto tra gioie e incertezze.

Alla prof. Ajello, per aver creduto in me anche nei momenti in cui io non l'ho fatto.



# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
<b>1 I Musei virtuali</b>	<b>3</b>
1.1 Il cambiamento dell'istituzione museale. La Digital Transformation .	3
1.1.1 La situazione italiana . . . . .	5
1.2 Cos'è una mostra virtuale . . . . .	6
1.3 Tecniche, strumenti, format . . . . .	6
1.3.1 Olografia . . . . .	7
1.3.2 Virtual Reality Headset e modellazione 3D . . . . .	8
1.3.3 Augmented Reality . . . . .	11
1.4 Museo virtuale vs museo interattivo . . . . .	14
1.4.1 I primi casi di musei virtuali . . . . .	15
1.4.2 I servizi interattivi in Italia . . . . .	18
<b>2 Il pubblico museale</b>	<b>23</b>
2.1 Analisi del profilo demografico . . . . .	23
2.2 Confronto tra Italia ed estero . . . . .	29
2.3 Le nuove esigenze . . . . .	32
2.4 L'influenza della variabile tecnologica . . . . .	33
<b>3 Cosa si è già sperimentato</b>	<b>37</b>
3.1 Mostra "Tutankhamun. Treasures of the Golden Pharaon", Saatchi Gallery, Londra . . . . .	37
3.2 I chatbot - L'utilizzo dell'AI . . . . .	39
3.2.1 Un chatbot per le Case Museo di Milano . . . . .	40
3.3 Culturespaces e i Centri di Arti Digitali . . . . .	41
3.3.1 Mostra digitale "Van Gogh – La nuit étoilée" . . . . .	43
3.4 teamLab – Fra arte, scienza e tecnologia . . . . .	44
3.5 La personalizzazione della user experience . . . . .	46
3.5.1 Explorer App – American Museum of Natural History . . . . .	47
3.6 I tour virtuali . . . . .	49
3.6.1 I tour virtuali al tempo del COVID-19 . . . . .	49

<b>4</b>	<b>La realizzazione del tour virtuale per “Archeologia Invisibile”</b>	<b>57</b>
4.1	Tour virtuale «Archeologia Invisibile», Museo Egizio, Torino . . . . .	57
4.2	L’ambiente virtuale, Marzipano Media Viewer . . . . .	58
4.3	La promozione del tool virtuale . . . . .	76
4.4	Il feedback del pubblico . . . . .	76
<b>5</b>	<b>Gli sviluppi futuri</b>	<b>85</b>
5.1	Il riconoscimento facciale e la questione privacy . . . . .	86
5.2	Ricostruzioni virtuali di luoghi perduti . . . . .	88
5.3	Nuove tipologie di percorsi di visita . . . . .	93
	<b>Conclusioni</b>	<b>97</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>99</b>

# Elenco delle figure

1.1	CNR: "Connecting European Early Medieval Collections" . . . . .	8
1.2	CNR: "Connecting European Early Medieval Collections" . . . . .	8
1.3	CNR: "Connecting European Early Medieval Collections" . . . . .	8
1.4	Immagine del progetto " <i>Mona Lisa: Beyond the Glass</i> " tratta dal sito VIVE Arts . . . . .	9
1.5	Frame del video di presentazione del progetto dello studio <b>Zoan</b> . . .	10
1.6	" <i>Modigliani VR: The Ochre Atelier</i> " tratta dal sito web della Tate Modern. Courtesy of Preloaded . . . . .	11
1.7	" <i>Modigliani VR: The Ochre Atelier</i> " tratta dal sito web della Tate Modern. Courtesy of Preloaded . . . . .	11
1.8	Esempio di contenuto informativo aggiuntivo reperibile sulla applicazione in AR . . . . .	12
1.9	Screenshot tratto dal trailer di <b>ReBlink</b> , dal canale Youtube di Alex Mayhew . . . . .	13
1.10	Screenshot tratto dal trailer di <b>ReBlink</b> , dal canale Youtube di Alex Mayhew . . . . .	13
1.11	Homepage di <i>Google Arts &amp; Culture</i> (data: 06/01/2020) . . . . .	14
1.12	Pagina delle Collezioni del <i>Google Arts &amp; Culture</i> . . . . .	15
1.13	CD-ROM de "The Virtual Museum" . . . . .	16
1.14	Screenshot della visualizzazione in VR della mostra temporanea " <i>Leonardo Da Vinci - Painted Work</i> ", UMA Exhibition . . . . .	17
1.15	Screenshot della visualizzazione in VR della mostra temporanea " <i>Leonardo Da Vinci - Painted Work</i> ", UMA Exhibition . . . . .	17
1.16	Una galleria del Kremer Museum. Immagine tratta dal video di presentazione reperibile sul sito web ufficiale . . . . .	18
1.17	Header del sito web del videogame Father and Son del <b>MANN</b> . . .	19
1.18	La pagina web del sito del museo dedicata alle proposte di esperienze VR . . . . .	20
1.19	Screenshot dell'anteprima dell'esperienza come virtual tour in 360° .	21

2.1	Le dimensioni fondamentali dell'accessibilità del museo. Quaderno della valorizzazione 1, 2012. . . . .	25
2.2	Grafici tratti dal Quaderno della valorizzazione 1, 2012. . . . .	26
2.3	Grafici tratti dal Quaderno della valorizzazione 1, 2012. . . . .	26
2.4	Le fonti di informazione su musei e mostre per classi di età, nazionalità e titolo di studio. Quaderno della valorizzazione 1, 2012. . . . .	27
2.5	Le nuove tecnologie durante la visita per classi di età e nazionalità. Quaderno della valorizzazione 1, 2012. . . . .	28
2.6	La classificazione dei visitatori per interesse verso l'utilizzo di tecnologie innovative come strumenti di informazione durante la visita. Quaderno della valorizzazione 1, 2012. . . . .	28
3.1	La sedia Voyager . . . . .	38
3.2	'Gaudi: the architect of the imaginary' © Cutback . . . . .	42
3.3	Parte dell'esposizione. © Culturespaces / E. Spiller . . . . .	43
3.4	Parte dell'esposizione. © teamLab Borderless . . . . .	45
3.5	Sketch Aquarium. © teamLab Future Park . . . . .	46
3.6	Una schermata della app Explorer. © American Museum of Natural History . . . . .	48
3.7	Global map on the closure of World Heritage sites due to Covid-19 and analysis. Fonte: whc.unesco.org . . . . .	50
3.8	Perdita di reddito settimanale dei musei coinvolti . . . . .	51
3.9	I servizi offerti dai musei, divisi per già offerti prima della crisi, aumentati, iniziati con la crisi, presi in considerazione. . . . .	52
3.10	I cambiamenti previsti nel breve termine. . . . .	52
3.11	Immagine promozionale del Gran virtual tour. Fonte: Mibact . . . . .	54
3.12	La pagina web da cui poter seguire il tour in diretta . . . . .	54
3.13	Gli episodi previsti della serie "Museums in Quarantine" . . . . .	55
3.14	Alcuni esempi di incontri proposti sulla pagina web di Connessioni Culturali . . . . .	56
4.1	Esempio di schema grafico relativo alla Sala 5 del percorso di visita . . . . .	58
4.2	La camera Insta360 Pro 2 . . . . .	59
4.3	Esempio di file pro.prj . . . . .	60
4.4	Interfaccia di Insta360 STITCHER . . . . .	61
4.5	Esempio di output dopo il processo di stitching . . . . .	62
4.6	Esempio di output dopo le correzioni in Photoshop . . . . .	62
4.7	Esempio di equirectangular . . . . .	63
4.8	Esempio di cubeface . . . . .	63
4.9	Esempio di preview generata da Marzipano . . . . .	64
4.10	Interfaccia del tool online di Marzipano . . . . .	65

4.11	Il menù laterale . . . . .	68
4.12	Esempio di visualizzazione di un'immagine con MagicThumb . . . . .	72
4.13	Esempio di Info Hotspot contenente un video . . . . .	73
4.14	Esempio di video picture in picture in basso a dx . . . . .	74
4.15	Info Hotspot contenente i modelli 3D dei gioielli . . . . .	75
4.16	Commento di un utente estratto da Facebook. . . . .	77
4.17	Analytics raccolti dal Museo Egizio . . . . .	78
4.18	Visite totali a livello mondiale nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio, Museo del Cinema e Palazzo Madama. . . . .	79
4.19	Percentuale di visite a livello mondiale totali nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio e Museo del Cinema. . . . .	79
4.20	Engagement a livello mondiale nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio e Museo del Cinema. . . . .	80
4.21	Distribuzione a livello mondiale per fasce di età nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio e Museo del Cinema. . . . .	80
4.22	Distribuzione a livello mondiale per sesso nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio e Museo del Cinema. . . . .	80
4.23	Traffico di banda a livello mondiale nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio, Museo del Cinema e Palazzo Madama. . . . .	81
4.24	I termini più cercati a livello mondiale nelle ricerche di tipo organico, nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio e Museo del Cinema. . . . .	81
4.25	Keywords più cercate. A confronto il grafico delle ricerche organiche totali . . . . .	82
4.26	Referral websites nel periodo gennaio - marzo 2020 che puntano ai siti del Museo Egizio e Museo del Cinema. . . . .	82
4.27	Social traffic share nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio e Museo del Cinema. . . . .	83
4.28	Interesse di ricerca nel tempo . . . . .	83
4.29	Interesse per regione italiana. . . . .	84
5.1	Il modello 3D di quella che era l'entrata della città assira di Nimrud. Fonte: SketchFab . . . . .	89
5.2	La schermata iniziale del museo virtuale RecoVR:Mosul, tratto dal sito The Economist . . . . .	90
5.3	Un esempio di ricostruzione 3D facente uso dei progetti originali degli edifici storici. . . . .	91
5.4	Una ricostruzione effettuata da Iconem, proiettata in 3D . . . . .	91
5.5	Parte del processo di documentazione di Bagan. Fonte: CyArk . . . . .	92
5.6	Il chiosco interattivo . . . . .	93

5.7	Il robot Pepper . . . . .	94
5.8	La card identificativa . . . . .	94
5.9	La schermata iniziale dell'interfaccia di IRIS . . . . .	95
5.10	Possibili applicazioni dell'AI nei musei. Fonte: American Alliance of Museums . . . . .	95

# Introduzione

La tesi si sviluppa su due grandi temi principali: il primo riguarda la creazione di un tour virtuale per la mostra temporanea *Archeologia Invisibile* del Museo Egizio di Torino; il secondo tratta della relazione tra le istituzioni museali e il digitale.

Cogliendo l'occasione, data dal Museo Egizio, del progetto di tesi per la realizzazione del tour virtuale, si è deciso infatti di condurre parallelamente un'analisi sulla trasformazione digitale che i musei stanno pian piano accogliendo in questi ultimi decenni, cercando di fornire ai lettori una panoramica della situazione attuale in merito, oltre ad alcuni spunti per futuri sviluppi.

La motivazione principale è data dalla formazione acquisita durante questi cinque anni come studentessa del corso di laurea in Ingegneria del Cinema e dei Mezzi di Comunicazione: l'impronta fondamentale è quella del digitale, della sua presa di campo in numerosi ambiti e dei benefici che ne derivano. Perché, dunque, non occuparsi di un tema molto caro all'Italia, paese ricco di storia e di istituzioni culturali atte a ricordarla? L'analisi però va oltre essa, si spinge ai confini del mondo, alla ricerca di casi studio che possano rappresentare al meglio come la rivoluzione digitale e tecnologica in campo culturale diventi fondamentale in un'epoca come quella in cui viviamo oggi.

Durante il lavoro di stesura della tesi, si è presentato un evento di enorme portata, determinante uno sconvolgimento dell'equilibrio mondiale e che ha necessariamente spinto a dedicare una parte della trattazione ad una riflessione sul rapporto tra la cultura e il digitale in una situazione come quella di emergenza dovuta alla diffusione del COVID-19, e di come questo rapporto debba essere approfondito per essere pronti alle sfide future.

Nel corso della trattazione verranno forniti numerosi esempi, volti a delineare una sorta di traccia da seguire, per ripercorrere la storia del digitale nei musei, dalle prime applicazioni ai musei completamente virtuali. La metodologia di ricerca e selezione adottata nel citare questi esempi è stata quella di cercare di raccogliere i casi studio più rilevanti, a parere della scrivente, tenendo conto dell'impossibilità di creare una lista completa di tutti i casi esistenti.

La tesi si sviluppa in cinque capitoli. Il capitolo I funge da introduzione al tema, attraverso la definizione dei termini che diventeranno di uso corrente nel resto

dell'elaborato, con una parentesi dedicata interamente alla situazione italiana.

Il capitolo II vuole fornire, attraverso la citazione dei risultati ottenuti da studi accurati portati avanti dai diversi osservatori nazionali, una panoramica del pubblico museale, analizzandone il profilo demografico e come viene percepita da questo la variabile tecnologica.

Il capitolo III propone una carrellata di esempi volti a esplicitare quali tecniche, strumenti e format sono già stati messi in uso e il relativo feedback ricevuto. Si spazierà sia in termini di luoghi che in termini di risorse digitali impiegate. È in questa sede che verrà dato spazio alla risposta delle istituzioni culturali alle difficoltà sorte con la diffusione del COVID-19.

Il capitolo IV è dedicato al racconto del lavoro, svolto dalla scrivente, che ha portato alla pubblicazione del virtual tour Archeologia Invisibile sul sito web del Museo Egizio, nel novembre del 2019. Al fondo del capitolo, verrà trattato della promozione del tour e del feedback ricevuto da parte del pubblico, attraverso l'analisi dei dati di traffico raccolti.

Il capitolo V, da ultimo, è volto alla descrizione di metodologie che potrebbero essere applicate in futuro, per una sempre maggiore digitalizzazione delle istituzioni museali.

Le conclusioni serviranno per fornire un riscontro finale a tutto il lavoro di tesi, sia in termini della riuscita del progetto, sia per quanto riguarda il quesito principale che ci si pone durante la lettura: il digitale riesce a elevare la funzione dei musei, ad aumentarne la gradevolezza e la validità? Riesce a catturare il cuore del pubblico?

# Capitolo 1

## I Musei virtuali

### 1.1 Il cambiamento dell'istituzione museale. La Digital Transformation

La tecnologia è ormai divenuta una componente intrinseca e fondamentale del nostro essere. La portata di questa rivoluzione che negli ultimi decenni ha pervaso la nostra vita quotidiana, cambiato la nostra cultura, i nostri comportamenti, ha interessato anche l'ambito museale e di conseguenza la percezione che si ha di esso.

La particolarità della tecnologia, per quanto possa ai più tradizionalisti sembrare ostica, è di fornire un valido aiuto nell'approfondire le informazioni apprese dai contenuti “*statici*” che noi tutti siamo abituati a fruire nei musei di impostazione classica.

Si vogliono citare di seguito alcune fonti, molto recenti, che ne indagano gli effetti e che trattano del rapporto che si sta sempre più stringendo tra musei e *web strategy*.

La prima tratta della decisione del **Gruppo di Ricerca Digital Cultural Heritage** di ICOM di creare uno schema della web strategy (WSS)<sup>1</sup>, che possa servire come strumento per valutare e definire le strategie comunicative online dei Musei. Il WSS, creato nel 2015 e revisionato nel 2019, è diviso in 5 livelli, che costituiscono la struttura della strategia: si parte dallo strutturare i contenuti, tramite quella che viene chiamata “*architettura dell'informazione*”; successivamente si definisce la strategia d'uso dei contenuti, cioè si stabilisce se è necessario diversificare dei contenuti in base ai vari target di utenti; si passa poi alla progettazione della interfaccia, in modo che sia user friendly; i livelli 4 e 5 servono infine per la creazione di una comunità, sia tra musei che tra pubblici, e per il rilevamento del grado di interazione dell'utente.

Un'altra fonte a cui si rimanda è il testo “*Museums and Digital Culture, New Perspectives and Research*”, Tula Giannini, Jonathan P. Bowen, Springer, 2019. Il

---

<sup>1</sup>Ulteriori informazioni e lo schema della web strategy in versione scaricabile sono disponibili al seguente link: <http://www.icom-italia.org/schema-web-strategy-museale-wss/>

libro si propone di spiegare come la cultura digitale stia trasformando i musei nel XXI secolo. Secondo gli autori infatti, questi si stanno evolvendo in istituzioni altamente dinamiche e socialmente rilevanti, man mano che le loro connessioni con l'ecosistema digitale si vanno rafforzando. Adattando un modello centrato sui visitatori e ponendo particolare cura nel design delle esperienze, la priorità diventa adesso quella di raccontare delle storie vere e proprie tramite i percorsi di mostra, in modo da coinvolgere i visitatori.

Altra fonte molto interessante è lo special issue di **Digitcult**<sup>2</sup>, dedicato a “*Digital Art and Humanities for Cultural Heritage*”. In particolare si vogliono citare due articoli presenti in esso: l'articolo “*Musei, patrimonio digitale e questioni organizzative: stato dell' arte*”<sup>3</sup>, che fornisce una curata indagine sugli effetti che un uso diffuso delle tecnologie digitali ha generato nelle istituzioni museali, al fine di ricostruire un quadro unitario dello stato dell'arte sulla relazione tra musei e tecnologie digitali; l'articolo “*Digital Storytelling and Long-Term Participatory Strategies for a new Hackable Museum-Making Model*”<sup>4</sup>, dove viene analizzato il caso studio #iziTRAVELSicilia, un progetto, molto ben riuscito, di co-creazione culturale digitale che tramite storytelling digitale coinvolge gli utenti nel racconto di patrimoni artistici.

La realtà virtuale ha preso grande campo negli ultimi anni, affermandosi come tecnologia di rilievo grazie anche all'uscita sul mercato di nuovi strumenti accessibili ai più sia da un punto di vista puramente economico, sia per la facilità di utilizzo.

Dalla tradizionale visione dell'istituzione museale si deve quindi necessariamente arrivare a concepire un cambio di percorso, che non sia volto a sradicare tutto ciò che è stato fino ad ora il concetto stesso di museo, ma che serva piuttosto a integrarne le nuove funzionalità tecnologiche che sono oggi a disposizione.

La **Digital Trasformation** viene dunque definita, secondo due punti di vista diametralmente opposti, come la causa di questo cambiamento quasi forzato oppure come lo stimolo all'ideazione di un nuovo tipo di esperienze di visita coinvolgenti.

L'utilità di questa trasformazione viene riconosciuta come fondamentale dalla maggior parte dei visitatori dei musei e dagli esperti del settore, data la ovvia impossibilità di fruire dell'intero patrimonio artistico mondiale in una modalità che sia sempre facile, soprattutto per quanto riguarda certe fasce della popolazione. Certo è che bisogna tenere presente una componente di disuguaglianza anche nel campo del

---

<sup>2</sup>DigitCult@Scientific Journal on Digital Cultures. Link: <https://digitcult.lim.di.unimi.it/index.php/dc/index>

<sup>3</sup>TAORMINA, Francesca. Museums, Digital Heritage and Organizational Issues: State of the Art. DigitCult - Scientific Journal on Digital Cultures, [S.l.], v. 4, n. 2, p. 51-62, dec. 2019. ISSN 2531-5994. Available at: <https://digitcult.lim.di.unimi.it/index.php/dc/article/view/128>

<sup>4</sup>BONACINI, Elisa et al. Digital storytelling and long-term participatory strategies for a new hackable museum-making model. DigitCult - Scientific Journal on Digital Cultures, [S.l.], v. 4, n. 2, p. 1-14, dec. 2019. ISSN 2531-5994. Available at: <https://digitcult.lim.di.unimi.it/index.php/dc/article/view/121>.

digitale, la cosiddetta *digital inequality*<sup>5</sup>, per cui è necessaria, a monte, una risoluzione che sia efficace e attuabile in tempi brevi. Un altro importante aspetto, che tocca corde profonde in questo contesto di tesi per la sua natura stessa, è quello di mantenere memoria di installazioni e di percorsi di mostra non più esistenti: cosa rimane di queste mostre temporanee senza l'apporto delle tecnologie oggi a disposizione, che permettono di conservare nel tempo sia la documentazione che il materiale raccolto e di poter fruire di questi percorsi anche in un futuro non solo prossimo?

Nel corso di questo capitolo verrà analizzata la situazione nel panorama mondiale, con un occhio di riguardo per quella italiana, partendo dal definire questa intenzione di virtualità all'interno delle mostre museali.

### 1.1.1 La situazione italiana

In Italia, la "cultura della conservazione" è un concetto vitale di cui discutere, data la vastità del nostro patrimonio artistico. È per questo fondamentale, a parere della scrivente, la creazione di nuovi strumenti digitali, o l'adattamento di quelli esistenti, che permettano di mantenere saldo questo principio e di fornire un supporto adeguato alla mole di beni culturali presenti nel territorio italiano.

Analizzando però le condizioni attuali della maggior parte delle istituzioni museali del bel paese, si trova un contesto generalizzato di inadeguatezza alle sfide e ai cambiamenti apportati dalla tecnologia. Si scopre, infatti, come in Italia la percentuale di musei che offre una tipologia di allestimenti di tipo interattivo o che contengano al loro interno ricostruzioni virtuali arrivi soltanto al 20%. Una situazione allarmante, acuita dal fatto che, nell'esaminare dati più generali, si riscontra la presenza di un sito web dedicato per poco più della metà dei musei italiani: il 57%<sup>6</sup>.

Sono quindi poche le realtà italiane già esistenti che prendono in seria considerazione una modalità interattiva di veicolazione dei contenuti delle esposizioni museali; un esempio si trova in Campania, dove al **MANN**, Museo Archeologico Nazionale di Napoli, sono state curate diverse installazioni con una impostazione che è possibile definire più "avanguardista" rispetto alla media nazionale<sup>7</sup>.

Si vuole citare anche il **Temporary Museum**, esempio di valore sito nella città di Torino nato nel 2013 da un progetto congiunto tra l'Assessorato alla Cultura della Regione Piemonte e il gruppo BasicNet. Dalla sezione Informazioni della pagina

---

<sup>5</sup>La *digital inequality* si divide in due livelli: il primo tratta della differenza nell'accesso, cioè alla disuguaglianza tra chi ha la possibilità di accedere ad internet e più in generale ai servizi ICT; il secondo invece evidenzia i differenti livelli di conoscenza dell'utilizzo di questi servizi tra diversi gruppi demografici.

<sup>6</sup>Dati presentati da Antimo Cesaro, sottosegretario al Ministero per i Beni e le Attività Culturali, durante il convegno organizzato dal CNR su "Ricerca e tecnologia per il patrimonio culturale", nel mese di Ottobre 2017.

<sup>7</sup>Esempi di installazioni interattive curate dal MANN sono "SlideDoor", che sfrutta un portale per creare un gemellaggio virtuale tra Palazzo Merulana (Roma) e MANN; "Capire il cambiamento climatico", uno spazio narrativo che mostra cause ed effetti del riscaldamento globale.

Facebook del Temporary Museum si cita la definizione che si è scelta per questa realtà: “*si discosta dalla definizione standard di museo collocato in uno spazio tempo definito e si presenta come progetto senza luogo né corpo, in grado di trasformarsi e occupare temporaneamente spazi, eventi e destinazioni senza porsi vincoli territoriali.*”

Un'altra istituzione che risulta particolarmente cara ad un Ingegnere del Cinema e dei Mezzi di Comunicazione è il **Museo Nazionale del Cinema** di Torino, già insignito in passato del “*Museum Innovation Award*” e che si pone tra i grandi innovatori del modo di “essere museo tecnologico”.

## 1.2 Cos'è una mostra virtuale

Innumerevoli sono le accezioni reperibili sul web riguardanti la definizione di mostra virtuale, o per meglio dire, il tentativo di definizione di questa. Inizialmente, è utile introdurre la definizione di ciò che in seguito verrà chiamato “*utente - spettatore*”. Questo termine è assimilabile a quello di “*prosumer*”, cioè “*una crasi dei termini producer e consumer che indica un consumatore che è a sua volta produttore, o nell'atto stesso che consuma, contribuisce alla produzione*”.<sup>8</sup> Si tratta quindi di tenere a mente che la realtà virtuale, qualsiasi sia l'uso che ne viene implementato, presuppone una partecipazione attiva da parte dello spettatore, che non è più quindi considerabile come puramente spettatore, ma anche come utente che prende decisioni nel corso dello storytelling interattivo virtuale che gli viene proposto.

Da qui viene quindi elencata una serie di possibili scenari: una mostra virtuale può essere un'esperienza multisensoriale che permette all'utente – spettatore di immergersi nel mondo di un artista. Può diventare uno spettacolo multimediale che integra le caratteristiche degli oggetti fisici presenti nel percorso museale e ne esalta la loro storia. Può essere intesa come una riproduzione in due o tre dimensioni di un ambiente realmente esistente per favorire una fruizione da parte di una fetta di pubblico più ampia, come si analizzerà nel seguito di questa trattazione. Nel corso della ricerca delle fonti per questa tesi, si è anche trovata un'ampia varietà di esempi realizzati da diverse istituzioni museali nel mondo, ognuno di essi contenente un elemento di VR che fosse in grado di immergere l'utente – spettatore nell'esperienza. Di questi verrà trattato nei paragrafi seguenti e nel corso del Capitolo III.

## 1.3 Tecniche, strumenti, format

Le tecniche con cui è possibile creare un'esperienza virtuale, di tipo interattivo e non, sono difficilmente riassumibili in poche parole. La moltitudine di tecnologie

---

<sup>8</sup>Espressione coniata da Alvin Toffler nel libro *The third wave* (1980). Il termine servì per descrivere la società dell'epoca, ma ritornerà in voga in maniera consistente dopo l'11 settembre 2001. La definizione viene citata dall'Enciclopedia della Scienza e della Tecnica Treccani (2008).

a cui si è oggi posti di fronte mostra un universo di possibilità di format differenti, creati con strumenti innovativi e tecniche sempre nuove. Ovvero, pur riutilizzando tecniche già adottate, è possibile realizzare progetti con l'aiuto di punti di vista nuovi e innovativi.

Nel corso di questo paragrafo si analizzeranno le tecniche più utilizzate.

### 1.3.1 Olografia

L'olografia è una tecnica che permette di “registrare” e riprodurre delle immagini in 3D, basata sull'utilizzo di un fascio di luce coerente. Tramite un processo fisico non banale, si riesce ad ottenere una ricostruzione completa del fronte d'onda emesso dall'oggetto che si intendeva replicare olograficamente. Questa tecnica viene utilizzata con risultati positivi già dagli anni '60, dopo l'invenzione del laser, in molti ambiti. L'ologramma restituisce quindi una sensazione più realistica rispetto a quella data da una fotografia, in quanto si ha l'illusione di trovarsi davanti all'oggetto reale.

L'olografia è stata utilizzata in diversi modi anche all'interno dell'ambito museale. Un esempio italiano estremamente recente (si parla infatti di settembre 2019) è dato dal **Mauto**, il Museo dell'Automobile di Torino, che si è dotato di un'installazione multimediale permanente: viene offerta ai visitatori la possibilità di interfacciarsi con l'ologramma della figura di Carlo Biscaretti di Ruffia, l'ideatore del Mauto. Lo scopo, da parte del museo, era quello di raggiungere un'esperienza di visita “*ancora più emozionante e coinvolgente*”<sup>9</sup>.

Mantenendosi sempre in territorio italiano, si trova un altro interessante progetto all'interno dell'**Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali** del CNR: “*Connecting European Early Medieval Collections*”, o più semplicemente CEMEC. Il progetto, partito nel 2015, si proponeva come obiettivo primario quello di creare una cooperazione internazionale tra istituzioni museali per realizzare una mostra di tipo itinerante, in cui collezioni reali e collezioni digitali potessero sussistere in modo da agevolare la trasmissione dei contenuti culturali. In questo caso, la connessione tra oggetto fisico e virtuale era presa in grande considerazione, al fine di permettere al visitatore di percepire lo spazio fisico come un luogo di partecipazione, oltre che di semplice narrazione. Questo progetto viene qui citato perché comprendeva l'ideazione e la realizzazione di una vetrina olografica, basata sulla tecnica illusoria del Pepper's Ghost<sup>10</sup>, definita come la “*scatola delle storie*”. Ciò ha permesso di presentare al pubblico una sorta di drammaturgia attorno all'oggetto museale esposto. Interessante da citare è il risvolto di studio su questo esperimento

<sup>9</sup>MENGOZZI, Mariella. Direttore del Mauto.

<sup>10</sup>Il Pepper's Ghost è una tecnica illusoria che viene utilizzata nell'ambito teatrale. Si avvale di una lastra di plexiglas o vetro che permette di dare l'illusione che gli oggetti appaiano o scompaiano, grazie anche a particolari tecniche di illuminazione dell'ambiente. Prende il nome da John Henry Pepper, che riprese questo effetto già inventato dall'alchimista italiano Giovanni Battista Della Porta nel XVI secolo. Da questa tecnica deriverà poi l'invenzione del cinema. (Fonte: Wikipedia)

da parte del CNR, in quanto in ogni sede toccata dalla mostra itinerante si sono effettuate delle indagini sulla User Experience e i risultati che sono stati raccolti e registrati sono adesso disponibili e vengono di seguito riportati in forma grafica come proposti dal CNR; si tratta di risultati positivi, a riprova dell'attrattività che questa tipologia di contenuti opera sul pubblico museale di oggi.

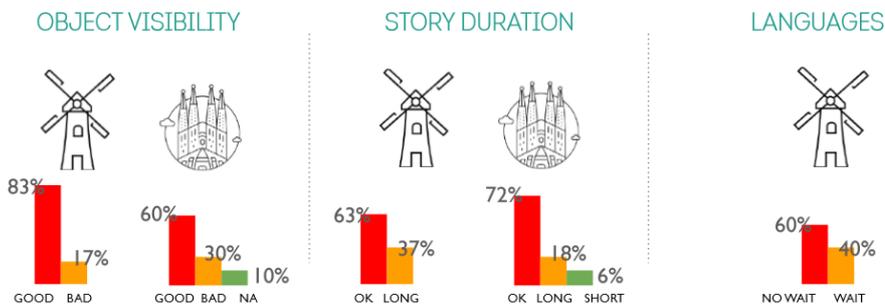


Figura 1.1: CNR: “Connecting European Early Medieval Collections”

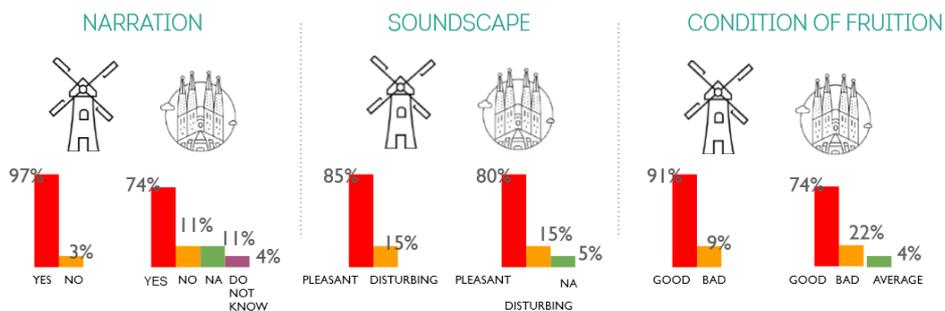


Figura 1.2: CNR: “Connecting European Early Medieval Collections”

- OBJECT VISIBILITY** Relevant for users fascinating view of the real museum object.
- STORY DURATION** Need to be well calibrated according to the museum visit path and timing.
- LANGUAGES**
- NARRATION** Crucial for reaching users’ curiosity; people want to know insights and “backstage” facts.
- CONDITION OF FRUITION** Relevant for a fruitful learning experience.

Figura 1.3: CNR: “Connecting European Early Medieval Collections”

### 1.3.2 Virtual Reality Headset e modellazione 3D

L’investimento in queste tecnologie è utilizzato da musei di diversa grandezza, in termini di affluenza, ma necessita di giuste proporzioni rispetto ai flussi di visita. Infatti, le simulazioni virtuali che comprendono l’utilizzo degli headset non sono

spesso realizzabili in contesti museali in cui l'affollamento, soprattutto in determinati momenti, rende di per sé già frustrante l'esperienza classica di fruizione delle esposizioni. Gli headset non permettono di far ottenere gli stessi numeri di altri strumenti, perché i format su cui si basano consistono prevalentemente in esperienze individuali, o al massimo ad un ristretto gruppo di persone. Nonostante questo "difetto" dato dalla mancanza di una tecnologia ancora adattabile ed estensibile ai grandi numeri, molti musei si stanno approcciando alla Virtual Reality con interesse, soprattutto dato il riscontro positivo da parte degli utenti – spettatori.

Un primo esempio che si vuole riportare risale a ottobre 2019 ed è ancora visitabile al **Musée du Louvre** di Parigi al momento della stesura di questa tesi. Si tratta di "*Mona Lisa: Beyond the Glass*", che rappresenta la prima esperienza in Virtual Reality proposta dal museo, realizzata in concomitanza con il 500esimo anniversario della morte di Leonardo da Vinci. "*Mona Lisa: Beyond the Glass*" è stata ideata come parte della missione del Museo del Louvre di "*trovare nuovi modi di raggiungere il pubblico, sia all'interno che all'esterno dei suoi muri fisici*".

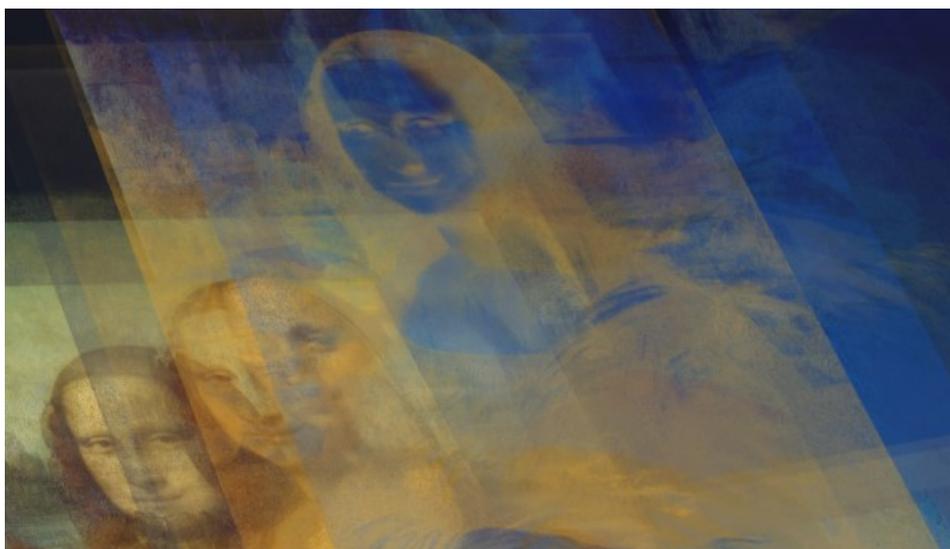


Figura 1.4: Immagine del progetto "*Mona Lisa: Beyond the Glass*" tratta dal sito VIVE Arts

La particolarità di questa esperienza è data dalla possibilità di scaricare una sua "*extendend home version*", per permettere a tutti i potenziali visitatori mondiali di fruirne in qualsiasi luogo essi si trovino.

L'applicazione combina una serie di aspetti, non solo visivi ma anche uditivi, che creano una immersività profonda nel lavoro di da Vinci, permettendo così di avvicinarsi in maniera molto maggiore al quadro rispetto a quanto possibile in loco, data la protezione di cui è circondato per motivi di sicurezza e di preservazione. Questa esperienza è stata realizzata in partnership con HTC VIVE Arts, la cui mission è quella di "*permettere la preservazione del patrimonio culturale mondiale, e di ren-*

dere democratica la creazione con innovazioni digitali nel campo artistico. Nel fare ciò, la mission di VIVE Arts si rivolge a un pubblico globale diverso, contribuendo alla conoscenza e alla fruizione del nostro patrimonio culturale, sia nei musei che in casa”<sup>11</sup>

Un altro caso di mostra in VR si è svolta al **National Museum of Finland**, nella città di Helsinki, nel 2018. In questa occasione, i visitatori potevano esplorare, tramite un headset, il dipinto “*The Opening of the Diet 1863 by Alexander II*” di R. W. Ekman. La possibilità di trovarsi all’”interno” del quadro crea nell’utente un senso di appartenenza all’evento rappresentato in esso, tramite una modellazione 3D dei personaggi presenti nell’ambiente portati in vita da attori tramite voice e motion capture. Una caratteristica infatti era rappresentata dalla possibilità dell’utente di parlare con diversi personaggi presenti nel dipinto.

L’esperienza VR è stata realizzata dal più grande studio di Virtual Reality della Finlandia, **Zoan**, la cui mission è quella di rendere il paese scandinavo la “*società più virtuale del mondo*”, ed era parte di una mostra più grande che puntava a miscelare gli artefatti storici con un mondo digitale, per dare ai visitatori una sensazione di immersione nella storia.



Figura 1.5: Frame del video di presentazione del progetto dello studio **Zoan**

Tra il novembre 2017 e l’aprile 2018, alla **Tate Modern** di Londra, l’esperienza “*Modigliani VR – The Ochre Atelier*” portava i visitatori all’interno dello studio parigino dove l’artista visse i suoi ultimi mesi, così come lo avrebbe visto lui più di 100 anni or sono.

Il progetto è stato realizzato studiando il materiale dello stesso Modigliani e usando lo spazio reale, ancora accessibile, di quello che fu il suo studio come template

---

<sup>11</sup>Mission citata dal sito ufficiale di HTC VIVE Arts, reperibile in versione originale in lingua inglese al seguente link: <https://arts.vive.com/us/our-mission/>

per la costruzione del modello 3D, per un risultato finale che comprendeva più di 60 oggetti, opere d'arte e materiali.

L'obiettivo del progetto era quello di creare *“un modo di trasmettere delle emozioni, aiutando le persone a sentire una connessione con l'artista. Un modo differente di assorbire questa informazione che permetta di fare dell'artista una persona ancora in vita”*<sup>12</sup>



Figura 1.6: *"Modigliani VR: The Ochre Atelier"* tratta dal sito web della Tate Modern. Courtesy of Preloaded



Figura 1.7: *"Modigliani VR: The Ochre Atelier"* tratta dal sito web della Tate Modern. Courtesy of Preloaded

### 1.3.3 Augmented Reality

Si parla di Augmented Reality quando si utilizza un processo di sovrapposizione al mondo reale di immagini, modelli 3D, testi, suoni, che rappresentano tutti varie tipologie di contenuti virtuali. Il funzionamento base di questa tecnologia permette di

---

<sup>12</sup>La citazione è tratta da quanto dichiarato da Hilary Knight, la figura a capo dei contenuti digitali della Tate Modern.

utilizzare semplicemente la fotocamera del proprio telefono cellulare per “aggiungere” elementi alla realtà che ci circonda.

L’Augmented Reality si propone come alternativa sicuramente più economica alla Virtual Reality. È per questo che se ne trova un largo uso già da qualche tempo all’interno dei musei di tutto il mondo, perché nonostante non sia propriamente intesa come immersiva, permette di contestualizzare molte scelte espositive, costituendo un valore aggiunto per degli oggetti che altrimenti non verrebbero apprezzati pienamente dai visitatori.

Una dimostrazione di quanto detto proviene da un sondaggio effettuato a Toronto da **The Art Gallery of Ontario**, risalente a qualche anno fa, in cui si è scoperto che un visitatore medio passa circa 2 secondi e 30 davanti un’immagine appartenente a una collezione museale. Se si tiene conto del fatto che la soglia media di attenzione dell’essere umano scende di anno in anno, probabilmente i risultati ad oggi sarebbero ancor più sconvolgenti. Se invece si prende ad esempio un’applicazione che è diventata presto virale non molto tempo fa, si nota come l’uso della tecnologia AR può aiutare notevolmente ad aumentare la partecipazione degli utenti: “*Pokemon Go*”, con più di 11 milioni di download, mostra chiaramente la semplicità d’utilizzo e la portabilità della tecnologia. Perché quindi non servirsene all’interno di contesti museali per veicolare cultura, per catturare nuovamente l’attenzione dello spettatore, riportando il focus non solo sull’opera in sé, ma anche su ciò che nasconde in potenza?

Effettivamente, riprendendo l’esempio di *Pokemon Go*, un format simile è stato utilizzato in **The National Museum of Singapore**, con l’installazione immersiva “*Story of the Forest*”, che aumenta il valore di una delle collezioni più importanti del museo. In essa, il visitatore ha la possibilità di scaricare un’app creata ad hoc, con cui esplorare i dipinti presenti nel percorso tramite la fotocamera del telefono e, volendo, anche intraprendere una “caccia” per trovare degli elementi. L’installazione è stata creata dal collettivo giapponese **teamLab**.

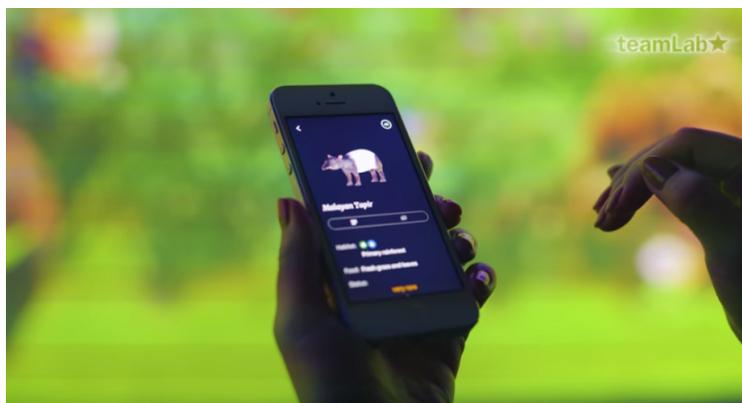


Figura 1.8: Esempio di contenuto informativo aggiuntivo reperibile sulla applicazione in AR

The Art Gallery of Ontario, già citata prima, ha sfruttato l'Augmented Reality in un'installazione del luglio 2017 chiamata "*ReBlink*". In collaborazione con l'artista digitale **Alex Mayhew**, sono stati ripensati alcuni pezzi già presenti nella collezione permanente del museo, in modo da trovare dei componenti di questi che potessero essere portati in vita grazie all'utilizzo della tecnologia. Così facendo, si è prodotta un'esperienza che consentiva di vedere, tramite il proprio telefono o tablet, i protagonisti di numerosi dipinti muoversi e soprattutto introduceva delle caratteristiche tipiche del XXI secolo all'interno di quadri molto più antichi.



Figura 1.9: Screenshot tratto dal trailer di *ReBlink*, dal canale Youtube di Alex Mayhew



Figura 1.10: Screenshot tratto dal trailer di *ReBlink*, dal canale Youtube di Alex Mayhew

## 1.4 Museo virtuale vs museo interattivo

Si può intendere il museo virtuale come una copia digitale del museo reale e delle sue esposizioni. Un altro punto di vista lo dipinge invece come uno strumento che permette di aggiungere un quid in più all'attuale raccolta di informazioni che il visitatore del museo si trova fisicamente davanti, ad esempio la creazione di un'esplosione più completa di un determinato bene artistico attraverso il reperimento di informazioni che possono provenire da qualsiasi altra parte del globo e che sarebbero quindi impossibili altrimenti da raggiungere e da collegare in tempi brevi.

**Google Arts & Culture**, creato dal Google Cultural Institute, permette di scoprire collezioni e opere d'arte in maniera dettagliata tramite esibizioni digitali che raccolgono immagini in alta risoluzione, oltre che delle opere, anche degli ambienti fisici in cui esse sono ospitate. Il progetto, lanciato nel febbraio del 2011, includeva inizialmente accordi con 17 musei internazionali. Ad oggi, la piattaforma permette di scoprire oltre 32.000 opere d'arte dislocate in 46 musei nel mondo, con un'accessibilità linguistica molto ampia (18 lingue al momento). Per permettere agli utenti di visitare i musei digitali, la piattaforma usa la tecnologia inizialmente implementata per la Google Street View, integrata con Picasa, che attiva una vista microscopica per zoomare le immagini. Oltre alle immagini "classiche" in alta risoluzione, Google offre la possibilità ai partner di selezionare un'opera d'arte da catturare in forma di "gigapixel image"<sup>13</sup>

È possibile filtrare la ricerca di opere d'arte per categorie come autore, museo, tipologia, data, paese. Molti musei hanno recentemente implementato la possibilità di effettuare un tour guidato, in modo che l'utente possa ascoltare audio guide mentre esplora virtualmente il museo.

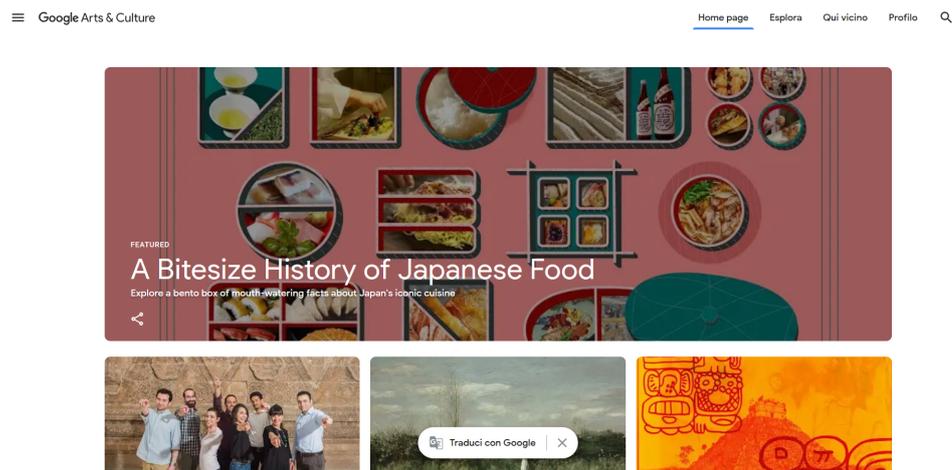


Figura 1.11: Homepage di *Google Arts & Culture* (data: 06/01/2020)

---

<sup>13</sup>Una immagine gigapixel è un'immagine digitale composta di un miliardo di pixel ( $10^9$ )

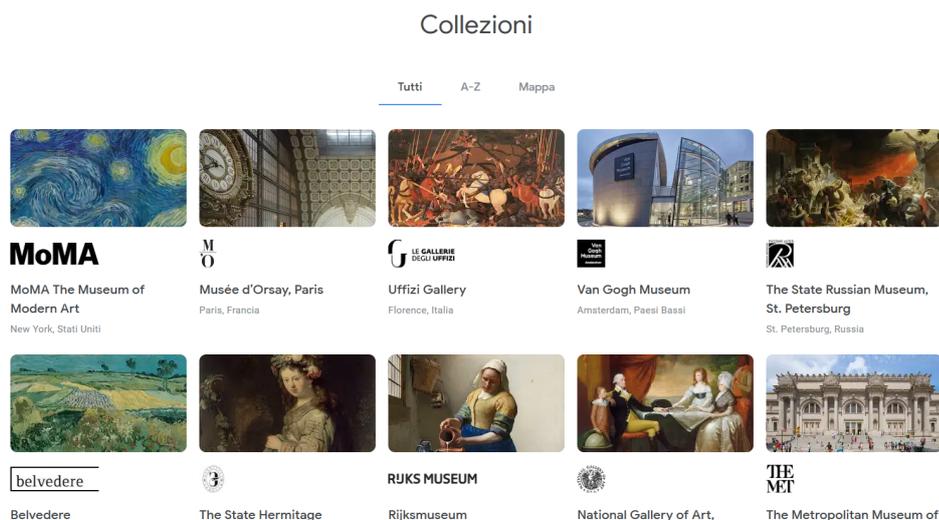


Figura 1.12: Pagina delle Collezioni del *Google Arts & Culture*

### 1.4.1 I primi casi di musei virtuali

Uno dei primi progetti di museo virtuale può essere riconosciuto in un prodotto della **Apple Computer Inc.** datato 1992 che, sotto forma di CD-ROM, permetteva agli utenti di navigare tra varie stanze, create con modelli 3D mostrati in un ambiente pre-renderizzato<sup>14</sup>, e di ottenere informazioni dettagliate riguardanti gli oggetti “esposti”. Si tratta quindi di uno dei primi tentativi di creazione di un progetto “immersivo”, prima ancora della presa di potere del web come mezzo di circolazione delle informazioni.

Nel caso degli oggetti esplorabili, la tecnologia utilizzata era di tipo real-time, per permettere una visualizzazione e un’interazione di alta qualità. Gli oggetti 3D erano inoltre visualizzati anche tramite sequenze animate, che davano all’utente la possibilità di selezionarli per innescare un movimento, esaminare un reperto in una forma animata, visualizzare un filmato digitale o ascoltare una colonna sonora.

<sup>14</sup>“pre-rendering” è un processo in cui il girato video non viene renderizzato in real-time dall’hardware che lo sta mostrando, ma è stato precedentemente renderizzato su un altro hardware più potente.



(a) Copertina

(b) Retro Copertina

Figura 1.13: CD-ROM de "The Virtual Museum"

Per quanto riguarda invece casi studio più recenti, che possono rappresentare degli esempi molto particolari in questa trattazione, si prendono di seguito in esame l'UMA, Universal Museum of Art, e il **Kremer Museum**, entrambi fondati e avviati nel 2017.

La caratteristica di questi due musei è quella di non essere dei musei "fisici" come siamo abituati a conoscere e che hanno introdotto nel tempo degli elementi di interattività tramite quelle tecniche, quegli strumenti e format illustrati precedentemente, ma di essere musei completamente virtuali, non esistenti nella realtà fisica in cui viviamo.

L'obiettivo, per entrambe queste istituzioni, è quello di rendere fruibile il patrimonio artistico a tutte quelle persone che hanno accesso ad internet nel mondo, in maniera gratuita. Si tenta quindi di avvicinarsi ad un nuovo concetto di arte, più "libero" e non fermo ai confini fisici e restrittivi della classica istituzione museale.

L'Universal Museum of Art si propone come "*museo virtuale al 100%*" che riunisce i più grandi capolavori dell'umanità. È sede virtuale sia di mostre temporanee che permanenti, organizzate da specialisti e da istituzioni, accessibili a tutti, ovunque, gratuitamente. Il risultato che UMA vuole raggiungere è quello di "*cambiare la nostra relazione con l'arte*", come affermato da Jean Vergès, co-fondatore e CEO, implementando una nuova pedagogia. La vision del museo definisce quindi l'Arte come una delle porte di ingresso della Bellezza e tutti hanno il diritto di attraversarla.



Figura 1.14: Screenshot della visualizzazione in VR della mostra temporanea "Leonardo Da Vinci - Painted Work", UMA Exhibition

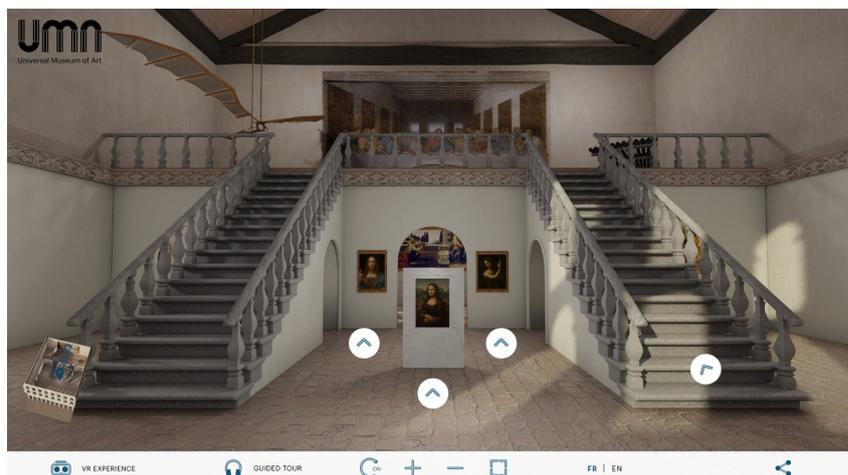


Figura 1.15: Screenshot della visualizzazione in VR della mostra temporanea "Leonardo Da Vinci - Painted Work", UMA Exhibition

Il Kremer Museum consta di oltre 70 opere di “Old Master”<sup>15</sup> Tedeschi e Fiamminghi del 17esimo secolo, disponibili per una fruizione solamente in VR. Il progetto è stato lanciato nell’ottobre 2017 ed è stato realizzato tramite l’utilizzo della tecnica della fotogrammetria<sup>16</sup>, per cui ogni dipinto è stato fotografato tra le 2.500 e le 3.500 volte.

<sup>15</sup>In storia dell’arte, “Old Master” si riferisce ai pittori qualificati come esperti che lavorarono in Europa prima del 1800 c.a.

<sup>16</sup>La fotogrammetria nasce come tecnica di rilievo nell’ambito architettonico, ma viene successivamente adattata e utilizzata correntemente in altri ambiti come il rilevamento topografico del territorio, la cartografia, l’archeologia, la cinematografia. Consiste nel fotografare un oggetto reale per costruire un modello visuale ultra definito attraverso l’acquisizione di dati metrici di un oggetto (forma e posizione), cioè identificando la posizione spaziale di tutti i punti di interesse dell’oggetto considerato.

La concezione di questo museo da parte del suo creatore, George Kremer, si fonda su un sentimento altruistico e viene realizzata come combinazione di ciò che viene maggiormente apprezzato sia dai collezionisti che dagli amanti dell'arte. Ad esempio, caratteristiche importanti per Kremer sono la perfetta illuminazione, spesso molto carente nelle esposizioni fisiche, o uno spazio ben ideato e disegnato, che non debba sottostare alle leggi costruttive prefissate. Citando le sue parole: *“Il nostro viaggio come collezionisti ha sempre avuto come obiettivo quello di trovare manufatti di alta qualità e, nello stesso tempo, di trovare modi di dividerli con più persone possibili. [...] Possiamo dare un grande contributo al mondo dell'arte investendo nella tecnologia, piuttosto che in mattoni e malta per la nostra collezione”*.

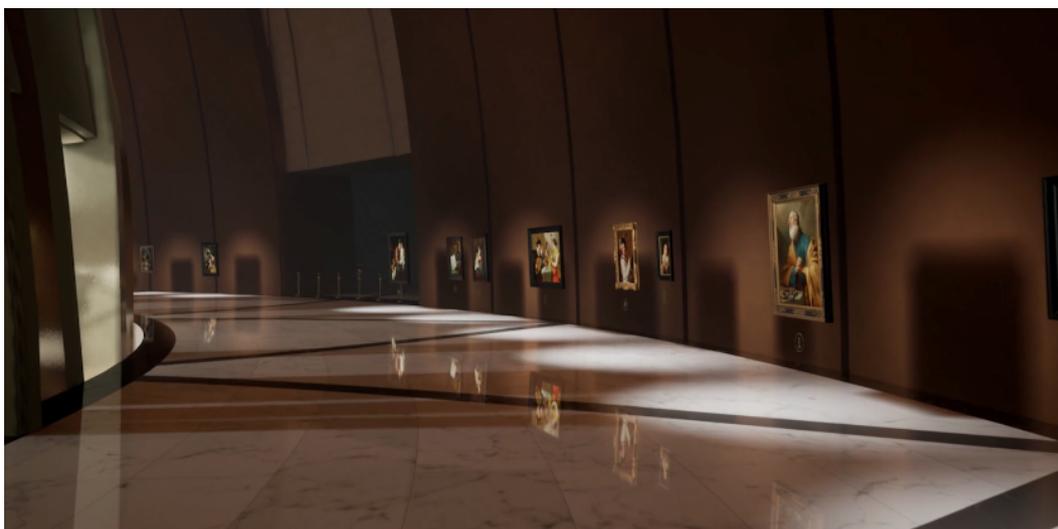


Figura 1.16: Una galleria del Kremer Museum. Immagine tratta dal video di presentazione reperibile sul sito web ufficiale

### 1.4.2 I servizi interattivi in Italia

Come descritto al paragrafo 1.1.1, la situazione italiana non spicca al momento in originalità o in quantità, rispetto ai servizi interattivi, considerando che non sempre sono proposti anche i più basilari del caso, caratteristiche che ormai sono ritenute indispensabili in un mondo fortemente improntato all'uso del digitale. Tuttavia, alcuni musei stanno spingendo per l'acquisizione di elementi che possano creare engagement all'interno delle loro esposizioni.

Il MANN, Museo Archeologico Nazionale di Napoli, si può infatti vantare del fatto di aver prodotto il primo videogame al mondo per un museo archeologico. Si tratta di *“Father and Son”*, un gioco narrativo in 2D che riesce a rilevare la presenza dei giocatori all'interno di un raggio di 20 metri dalla sede fisica del museo e permette di esplorarlo in chiave giocosa. Il videogame inizia al di fuori del contesto museale: tramite uno storytelling semplice ma efficace riesce infatti a indurre l'utente a recarsi

al museo per poter procedere nella narrazione. Questo esempio dimostra come sia possibile attrarre anche un pubblico più giovane attraverso mezzi di gamification<sup>17</sup>, sicuramente molto adatti per un target solitamente poco incline ad apprezzare a pieno le collezioni museali.



Figura 1.17: Header del sito web del videogioco Father and Son del MANN

<sup>17</sup>Per “gamification” si intende l'utilizzo delle dinamiche proprie dei giochi (in particolare dei videogiochi) in contesti che non sono tipicamente ludici, al fine di aumentare l'engagement. In questo caso specifico si trae quindi vantaggio dall'interattività presente all'interno delle tecnologie oggi disponibili per veicolare messaggi educativi.

Il Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci di Milano propone un'offerta molto ampia di attività che prevedono l'utilizzo della Realtà Virtuale, grazie ad una collaborazione con **Sony Interactive Entertainment Italia**. Il programma prevede eventi ogni weekend e permette agli utenti esperienze in prima persona, della durata di 45 minuti, tramite il visore PlayStation VR. Un esempio è "*Everest VR*", la ricostruzione tramite fotogrammetria di alcuni tratti di salita in vetta, per celebrare il 40esimo anniversario della prima scalata senza ossigeno di Reinhold Messner. La particolarità è che l'esperienza visiva viene arricchita aggiungendo uno zaino da 10 kg sulle spalle degli utenti, in modo da poter meglio ricreare le condizioni fisiche a cui Messner si sottopose.



Figura 1.18: La pagina web del sito del museo dedicata alle proposte di esperienze VR

Uno dei progetti portati avanti in territorio torinese, in collaborazione con realtà locali, è del 2016, organizzato dal **Museo d'Arte Orientale**. Il progetto "*La Città Proibita VR*" è stato infatti realizzato dalla Fondazione Torino Musei e la start-up **LD Multimedia** che, per quanto riguarda la produzione di scenari in VR, si pone come leader europea. L'esperienza permette di visitare la Città Proibita di Pechino, tramite un cardboard<sup>18</sup> e un'applicazione dedicata, disponibile sia per Android che per iOS.

---

<sup>18</sup>Visore in cartone pieghevole che funge da supporto per applicazioni visualizzabili tramite telefono

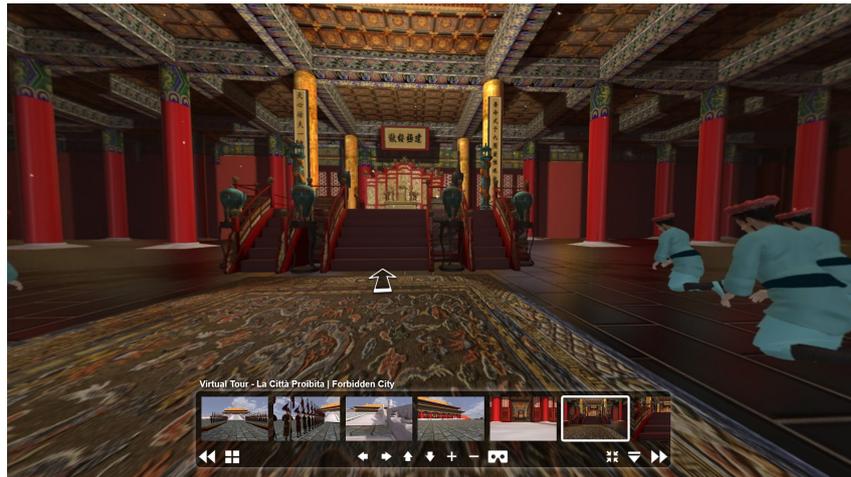


Figura 1.19: Screenshot dell'anteprima dell'esperienza come virtual tour in 360°



## Capitolo 2

# Il pubblico museale

### 2.1 Analisi del profilo demografico

Lo studio del pubblico è di fondamentale importanza, in quanto permette di individuare con efficacia e maggiore cognizione di causa quali sono i mezzi più adatti ad ottimizzare l'offerta proposta e soprattutto quali nuove proposte sono attuabili e otterrebbero riscontro positivo grazie all'utilizzo delle nuove tecnologie a disposizione.

Naturalmente, nel prendere in considerazione diversi studi e ricerche, e trattando di un argomento particolare come la tecnologia, si intende nel seguito utilizzare l'espressione "tempi recenti" per indicare al massimo un intervallo di un paio di anni: si vedrà infatti come negli studi che verranno analizzati nel corso di questo capitolo l'offerta digitale fosse molto diversa ieri da come lo è oggi. I dati raccolti non sono però da disprezzare, poiché permettono a prescindere di farsi un'idea molto attuale di come e quanto la tecnologia, con i suoi grandi cambiamenti, riesca a penetrare nella vita sociale dell'uomo e, nel nostro particolare caso, nell'ambito museale. Si tiene quindi conto del fatto che i cambiamenti introdotti in questi anni dalle tecnologie prese in esame in quest'ambito, quali ad esempio realtà virtuale e aumentata, possano essere assimilati ai cambiamenti che 10-15 anni fa derivavano dall'ingresso delle prime fonti di informazione digitali.

L'analisi del profilo demografico è un compito che viene assegnato agli osservatori nazionali del pubblico museale. È possibile trovare, a livello internazionale, diversi casi di osservatori nazionali già attivi da qualche anno e quindi consolidati, che saranno indicati più avanti.

Per quanto riguarda l'Italia, il **MiBACT**, *Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo*, si occupa da tempo di ampliare i metodi di conoscenza della domanda museale. Tra le varie azioni intraprese, si vuole citare l'istituzione del Progetto di Monitoraggio e Valutazione dei servizi aggiuntivi culturali<sup>1</sup>, avviato nel

---

<sup>1</sup>Progetto menzionato a pag. 25 del Quaderno della Valorizzazione – NS 2, dal titolo "Il monitoraggio e la valutazione dei pubblici dei musei. Gli Osservatori dei musei nell'esperienza internazionale", 2016. Reperibile al link: <https://bit.ly/MonitoraggioEValutazione>

2011, e mirato alla definizione di un sistema che, tramite l'utilizzo di indicatori per analizzare gli aspetti della domanda museale, ne valuta gli impatti, sia diretti che indiretti, generati sul pubblico e sul contesto di riferimento.

Sempre a cura del MiBACT, negli ultimi anni sono stati inoltre condotti alcuni sporadici studi riguardanti il monitoraggio e la valutazione dei pubblici dei musei, pubblicati all'interno dei Quaderni della Valorizzazione, una collana che si propone di far conoscere, a un pubblico composto non solo da esperti, gli esiti di diverse iniziative promosse e realizzate dalla Direzione generale Musei. Di questi Quaderni, curati da Alessandro Bollo, viene data particolare attenzione in questa sede a quello edito nell'anno 2012, in quanto al suo interno viene effettuata un'approfondita ricerca sul pubblico museale, dal nome "*Il museo in ascolto. Nuove strategie di comunicazione per i musei statali*", realizzata dalla Seconda Università di Napoli sotto il coordinamento di Ludovico Solima.

Il contenuto del Quaderno offre una descrizione del pubblico molto accurata in relazione al rapporto che si è venuto a creare in quegli anni con il web.

Si delinea infatti, già nel primo capitolo della ricerca, una linea di ragionamento che si attiene all'impatto della tecnologia sul pubblico dei musei. Citando un passaggio contenuto nel quaderno: "Il concetto di pubblico va ulteriormente modificato, anche alla luce dell'evoluzione che ha interessato nel corso degli ultimi anni le caratteristiche e le modalità di utilizzo della rete internet: se infatti, sino a qualche anno fa aveva senso stabilire un'equivalenza logica tra il pubblico di un museo e i propri visitatori, ora questo non è più possibile. Gli ultimi dieci anni hanno fatto registrare una straordinaria evoluzione di internet e dell'uso che ne possono fare anche i musei ed i loro utenti. «Utenti», dunque, e non solo visitatori, perché tali nuove tecnologie rendono possibile estendere il concetto di pubblico verso l'esterno, al di fuori, cioè, dei confini fisici del museo."<sup>2</sup>

Viene dunque evidenziato come per i musei l'implicazione sia quella di ripensare i supporti informativi per le opere, con l'introduzione ad esempio di reti WiFi interne agli edifici museali, di soluzioni di riconoscimento automatico di oggetti (QR-code o target ad esempio), di applicazioni di realtà aumentata per gli usi visti nel paragrafo 1.3.3 di questa tesi. Le dimensioni di accessibilità dei musei aumentano dunque di numero, per includere anche la dimensione tecnologica.

---

<sup>2</sup>Tratta dal paragrafo 1.5 Oltre il «web 2.0»: l'evoluzione di internet, pag. 28 del Quaderno della Valorizzazione del 2012. Link: <http://musei.beniculturali.it/wp-content/uploads/2017/03/Il-museo-in-ascolto-Nuove-strategie-di-comunicazione-per-i-musei-statali-Quaderni-della-Valorizzazione-Rubbettino-Editore-Roma-2012.pdf>

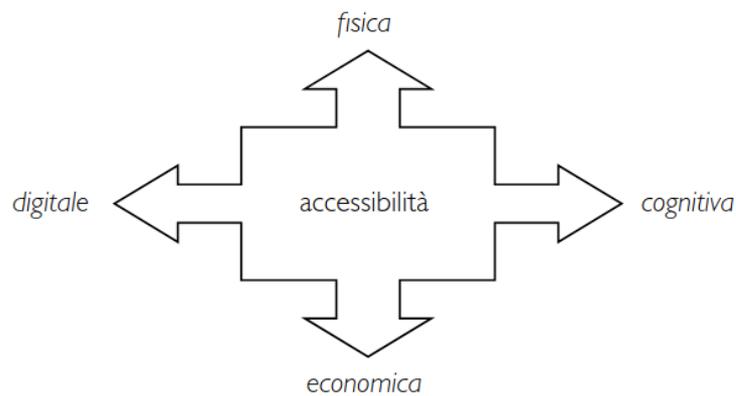


Figura 2.1: Le dimensioni fondamentali dell'accessibilità del museo. Quaderno della valorizzazione 1, 2012.

Il processo con cui è stata stilata l'analisi demografica è partito dalla creazione di un questionario di rilevazione, atto a collezionare le esperienze dei visitatori tramite domande formulate in modo da aiutare a ripercorrere i vari momenti della visita, partendo dal pre-visita, inteso come percorso di avvicinamento al museo. Particolare attenzione è stata posta ai neo inclusi strumenti di comunicazione digitale. Il cuore del questionario era invece dedicato alla dimensione sociale dell'esperienza, usata per fornire una valutazione generale del museo visitato.

Al termine dell'esperimento, il risultato raggiunto è stato di oltre 7.000 questionari su un campione di 12 musei selezionati dalla Direzione Generale per la Valorizzazione del MiBACT: ciò significa circa 550 questionari per museo. Questi numeri, rapportati a livello nazionale, portano ad un tasso di significatività del 95%.<sup>3</sup>

I risultati hanno mostrato come il 56% dei visitatori fosse di sesso femminile e che il cambiamento maggiore, per quanto riguarda le fasce di età, si è dimostrato essere in quella dai 15 ai 24 anni, con una percentuale del 14%: un dimezzamento pieno rispetto al decennio precedente. La fascia dei 65 e oltre invece si è attestata come superiore al 13% e fu stimato in quella sede che per il 2043 la percentuale arriverà al 32.

In relazione alla nazionalità, tenendo presente il fatto che nel decennio 1999-2009 la quota di stranieri in Italia è rimasta praticamente immutata, la percentuale di stranieri visitatori dei musei passa da 54 a 42, mentre al contrario gli italiani passano dal 46% al 58%.

Ultimo dato significativo, il titolo di studio: la percentuale di visitatori laureati arriva al 64%.

<sup>3</sup>Dati reperibili a pag. 45 del Quaderno della Valorizzazione del 2012.

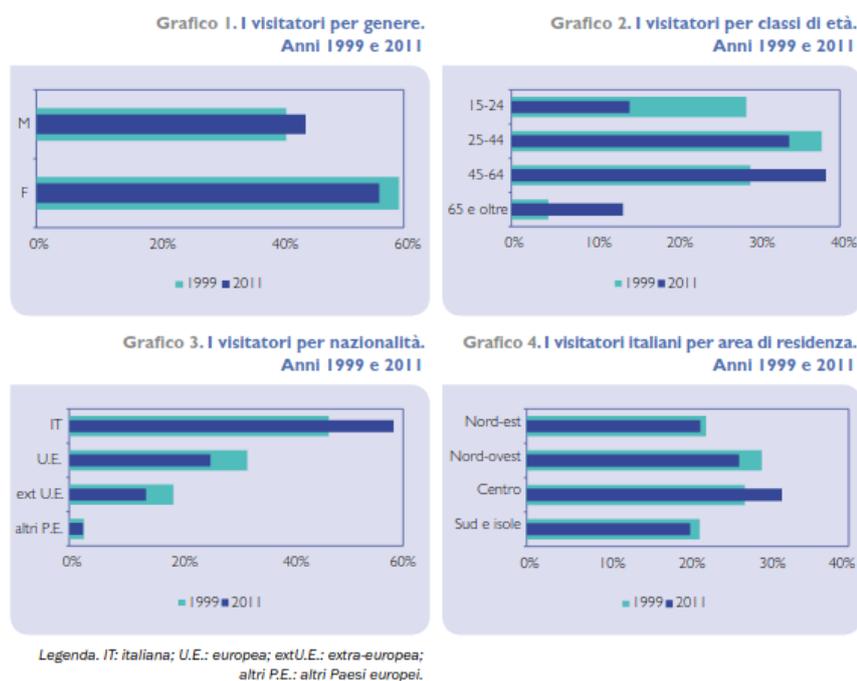


Figura 2.2: Grafici tratti dal Quaderno della valorizzazione 1, 2012.

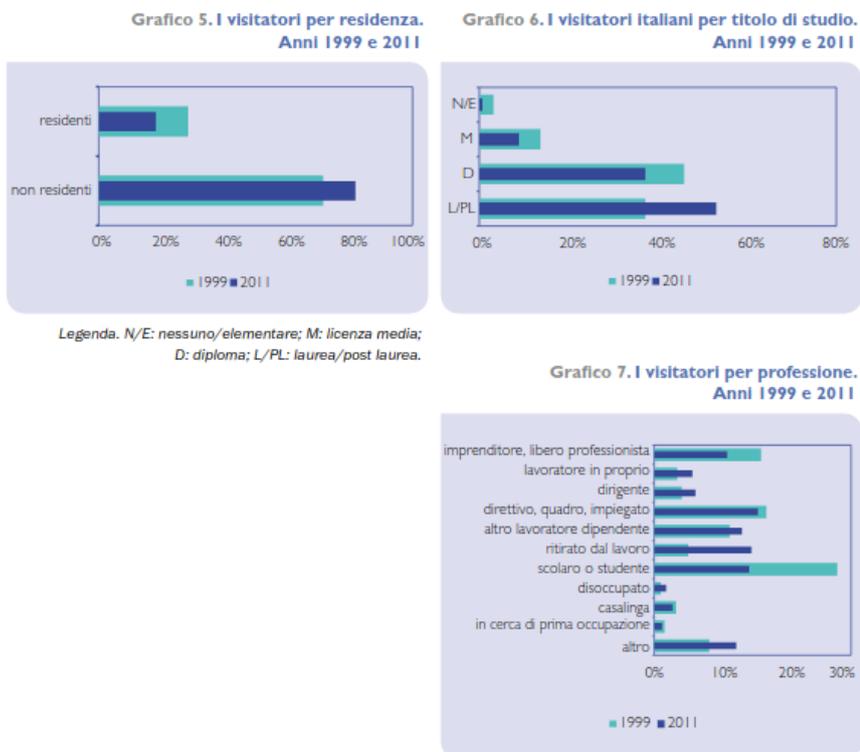


Figura 2.3: Grafici tratti dal Quaderno della valorizzazione 1, 2012.

Passando al settore di prevalente interesse per questa tesi, troviamo un primo dato significativo nello studio in analisi: la percentuale di pubblico museale che utilizza internet per informarsi su musei e mostre si attesta al 67%. Di seguito vengono riportate le tabelle contenenti i dati raccolti dai questionari riguardanti il tipo di fonti e le loro percentuali nella ricerca di informazioni sui musei.

**Tabella 4. Le fonti di informazione su musei e mostre per classi di età, nazionalità e titolo di studio**

	TOT.	CLASSI DI ETÀ			
		15-24	25-44	45-64	65 e oltre
internet	66,7%	71,7%	76,3%	64,7%	42,4%
carta stampata	44,6%	31,0%	38,9%	50,6%	58,3%
"passaparola"	31,6%	36,5%	28,9%	30,7%	33,4%
televisione	12,4%	10,6%	9,4%	14,7%	15,4%
radio	5,5%	2,1%	4,1%	6,9%	8,1%
	TOT.	NAZIONALITÀ			
		IT	U.E.	extU.E.	altri P.E.
internet	66,7%	65,3%	68,0%	69,9%	71,3%
carta stampata	44,6%	48,2%	44,5%	32,1%	35,2%
"passaparola"	31,6%	27,3%	39,3%	36,3%	29,6%
televisione	12,4%	15,5%	9,3%	5,0%	12,0%
radio	5,5%	6,5%	5,4%	1,7%	1,9%
	TOT.	TITOLO DI STUDIO			
		N/E	LM	D	L/PL
internet	66,7%	46,3%	48,2%	64,8%	71,2%
carta stampata	44,6%	38,9%	37,1%	41,4%	47,5%
"passaparola"	31,6%	40,7%	29,0%	29,8%	31,2%
televisione	12,4%	18,5%	18,0%	14,6%	10,8%
radio	5,5%	11,1%	2,4%	5,6%	5,5%

*Il totale di colonna è superiore al 100%, in quanto la domanda consente risposte multiple.*

*Legenda. Nazionalità: IT: italiana; U.E.: europea; extU.E.: extra-europea; altri P.E.: altri Paesi europei. Titolo di studio: N/E: nessuno/elementare; LM: licenza media; D: diploma; L/PL: laurea/post laurea.*

Figura 2.4: Le fonti di informazione su musei e mostre per classi di età, nazionalità e titolo di studio. Quaderno della valorizzazione 1, 2012.

Anche per quanto concerne l'interesse volto all'utilizzo di strumenti tecnologici (ad esempio tablet o altri dispositivi) durante la visita museale, per ottenere più informazioni relative alle collezioni, viene effettuato uno studio per classi di età e nazionalità. Dalle tabelle riportate di seguito, è interessante notare come tra le diverse fasce d'età (dai 15 ai 65 anni) non ci sia una grande differenza nelle percentuali di chi si trova favorevole all'uso di un qualsivoglia dispositivo messo a disposizione dal museo, mentre per quanto riguarda la fetta di pubblico contraria, la fascia di età in cui si riscontra maggior resistenza è quella degli over 65. Il risultato non è però in questo caso sorprendente, ma anzi abbastanza scontato se si tiene conto del fatto che questi individui spesso non considerano la tecnologia come parte del loro quotidiano.

Passando ad un confronto per nazionalità, la percentuale di pubblico museale favorevole all'utilizzo di nuove tecnologie in Italia supera di ben 17 punti percentuali quella Europea, portando gli italiani ad essere i più interessati a questa possibilità.

Tabella 21. Le nuove tecnologie durante la visita per classi di età, nazionalità e titolo di studio

	TOT.	CLASSI DI ETÀ			
		15-24	25-44	45-64	65 e oltre
no	47,6%	39,4%	39,2%	52,1%	64,5%
sì, attraverso un dispositivo del museo	22,6%	24,9%	25,4%	22,1%	15,0%
sì, attraverso il mio cellulare o tablet pc	18,6%	18,0%	24,9%	16,7%	9,4%
non so	13,7%	20,5%	13,9%	11,2%	11,9%
	TOT.	NAZIONALITÀ			
		IT	U.E.	extU.E.	altri P.E.
no	47,6%	39,9%	59,0%	56,3%	55,1%
sì, attraverso un dispositivo del museo	22,6%	26,6%	17,4%	17,3%	16,8%
sì, attraverso il mio cellulare o tablet pc	18,6%	21,5%	13,7%	17,3%	14,0%
non so	13,7%	14,4%	12,5%	12,2%	15,9%

Figura 2.5: Le nuove tecnologie durante la visita per classi di età e nazionalità. Quaderno della valorizzazione 1, 2012.

Una delle conclusioni che è possibile trarre da queste analisi è la forte emergenza di una gran parte di pubblico museale (classe di età 65+) che respinge l'utilizzo della tecnologia. La situazione al momento della ricerca era quindi, in generale, molto sfavorevole, come si vede dal grafico a torta sottostante.

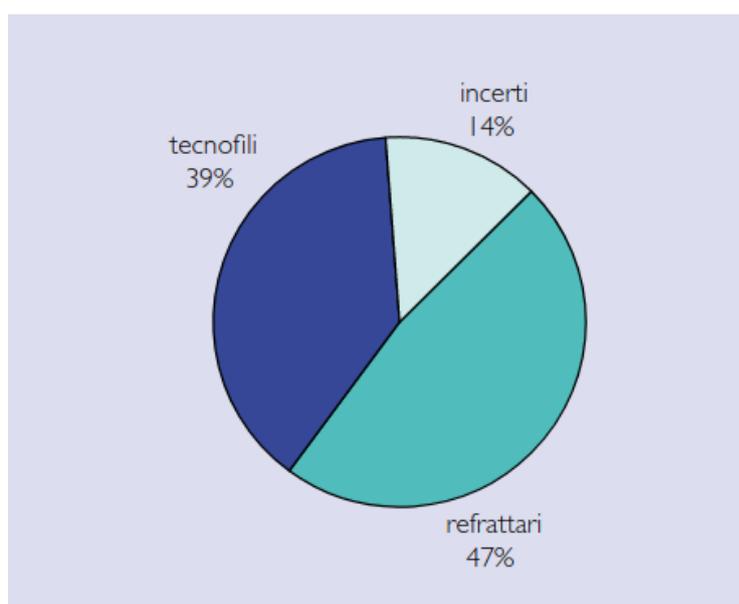


Figura 2.6: La classificazione dei visitatori per interesse verso l'utilizzo di tecnologie innovative come strumenti di informazione durante la visita. Quaderno della valorizzazione 1, 2012.

Poteva da qui nascere un invito a rinunciare alla proposta di nuovi strumenti, ma è invece oltremodo necessario spingere su di essi e sul loro impiego nei musei per andare incontro ai target più giovani che sicuramente apprezzano in misura molto maggiore la tecnologia come fonte di informazione aggiuntiva. Ne deriva un grande aumento delle percentuali di quei visitatori che invece non sono spesso "catturati"

dal fascino classico dei musei. L'obiettivo da tenere a mente è quello di rendere il museo un luogo inclusivo, che unisca le risorse classiche a quelle moderne.

## 2.2 Confronto tra Italia ed estero

Alcune realtà estere importanti, generalmente di natura pubblica, che si occupano della valutazione dei pubblici museali e il cui lavoro verrà brevemente descritto nei paragrafi che seguono, sono L'**Observatoire Permanent des Publiques** in Francia, l'**Institut für Museumsforschung** (IfM) in Germania, il **Laboratorio permanente de Público de Museos** in Spagna, l'**Observatório de Museus e Centros Culturais** in Brasile e il **CONACULTA** in Messico.

L'Italia si è distinta negativamente per molti anni, nonostante il suo ricco patrimonio artistico e l'elevata presenza di istituzioni museali molto importanti nel territorio, per la mancanza di un apposito Osservatorio che potesse monitorare annualmente l'andamento generale.

Si andrà ora a parlare nel dettaglio delle organizzazioni sopra citate, per mostrare quelli che sono i loro obiettivi e come operano sul territorio.

### *Observatoire des Publiques des Patrimoines*

Nato nel 1991 per volontà del Département des Publics, de l'Action éducative et de la Diffusion Culturelle de la Direction de Musées de France. L'OPP viene costituito per rispondere a due esigenze principali: raccogliere informazioni sistematiche sui visitatori dei musei statali e fornire uno strumento di rilevazione qualitativa sulla domanda museale.

L'obiettivo è quindi quello di conoscere abitudini e comportamenti di fruizione del pubblico, oltre al loro grado di soddisfazione, in modo da permettere ai musei coinvolti di definire più efficacemente le scelte dei propri percorsi di visita.

Nello specifico delle singole istituzioni, i dati forniti dall'OPP permettono: il miglioramento della qualità dell'esperienza di visita e dei servizi erogati alle diverse tipologie di pubblico; l'adozione di politiche atte ad ampliare e diversificare le tipologie di visitatori, oltre che alla diminuzione delle barriere d'accesso, sia di tipo fisico che cognitivo; la creazione di una panoramica del fenomeno della domanda museale su scala nazionale che serva come guida per l'istituzione di nuove e più efficaci politiche sul pubblico.

Ogni anno viene pubblicato un report (PATRIMOSTAT) che contiene i principali risultati.

### *Das Institut für Museumsforschung – Staatliche Museen zu Berlin*

L'IfM è un ente pubblico fondato nel 1979 come dipartimento degli Staatliche Museen (Musei Statali) di Berlino, che si occupa di ricerca e documentazione a livello nazio-

nale, per fornire strumenti ai musei e ai decisori pubblici che servano ad orientare e migliorare le loro strategie.

Alcuni dei temi su cui si concentra l'IfM sono le statistiche sui musei, le ricerche sui visitatori, il management dei musei, la didattica, l'utilizzo dei nuovi media nei musei, documentazione museale.

Tra le attività dell'Istituto c'è anche quella di realizzazione di progetti pilota sull'introduzione dei nuovi media nei musei, oltre alla collaborazione a progetti della UE e quella di formazione nel settore della museologia grazie alla collaborazione con diverse università.

L'alto tasso di risposta ai questionari inviati ai singoli musei ogni anno (83,3%) è giustificato dal fatto che l'IfM è l'unico ente a svolgere un'indagine a livello nazionale e i dati forniti hanno carattere ufficiale, ciò lo differenzia dalla maggior parte degli altri osservatori esteri analizzati. I risultati infatti sono utili nel momento in cui i direttori dei musei devono richiedere fondi alle proprie amministrazioni, che confermano i finanziamenti a quei musei che hanno ottenuto risultati positivi.

I risultati dell'indagine vengono pubblicati annualmente in un report (Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland) che viene inviato a tutti i musei.

### *Laboratorio Permanente de Público de Museos*

L'LPPM nasce nel 2008 per unificare sporadiche indagini effettuate precedentemente sul territorio e ottenere un quadro conoscitivo, che sia valido scientificamente, sul pubblico dei musei statali.

Il Laboratorio Permanente de Público de Museos è quindi un progetto permanente di ricerca, formazione e scambio che permette ai professionisti dei musei e ai responsabili del Ministero di avere dati significativi sui visitatori, oltre che a dare loro la possibilità di permettere al museo di compiere a pieno la funzione sociale per cui è nato.

Gli obiettivi sono quelli di trasformare la ricerca sul pubblico in uno strumento che sia ben integrato nelle attività di gestione di routine dei musei; costituire un sistema di dati statistici e indicatori che possa fornire ai musei una base di conoscenza dei bisogni del loro pubblico; istituire un sistema di comunicazione tra i musei per l'applicazione di metodi efficienti di relazione con il pubblico; diffondere i risultati delle indagini realizzate per contribuire a una miglior conoscenza del pubblico dei musei e della percezione che di essi hanno i cittadini. Viene inoltre gestita una piattaforma collaborativa online atta a scambiare informazioni tra i componenti del Laboratorio.

Viene stilato sia un report per ogni museo che uno complessivo. A oggi è stato realizzato un report complessivo solo per quei musei per i quali si era completato il processo di raccolta dei dati. Il processo in questo caso è molto lungo poichè il

profilo generale del pubblico non è un dato realisticamente influenzabile in tempi brevi: per questo motivo e anche tenendo conto del costo sostenuto, l'inchiesta verrà molto probabilmente ripetuta non prima di 5 o 10 anni.

I risultati del report sono indirizzati ai musei statali, alla Subdirección General de Museos e a vari professionisti del settore museale, e sono disponibili in formato sia cartaceo che digitale.

### *Observatório de Museus e Centros Culturais*

L'OMCC è un programma di ricerca, costruzione e condivisione d'informazioni e conoscenza sui musei e sulle loro relazioni con la società, nato nel 2002.

La mission dell'Osservatorio è di creare un sistema per la produzione e la condivisione di dati e conoscenze sui vari musei nel loro rapporto con la società, promuovendo gli scambi tra musei.

Gli obiettivi sono quelli di supportare i professionisti del settore fornendoli e fornendo loro strumenti e metodologie di analisi; aumentare il dibattito politico sul ruolo dei musei nella società attuale.

Questi obiettivi vengono raggiunti tramite il monitoraggio sull'affluenza nei musei brasiliani e la conseguente realizzazione di indagini sistematiche sulle opinioni del pubblico dei musei. Vengono anche organizzati workshop, seminari, attività convegnistiche.

La diffusione dei risultati è poco più che semestrale, tramite pubblicazione online di report.

### *CONACULTA*

Il Sistema de Información Cultural è un portale elettronico fondato nel 1995, e sviluppato dal Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA). Opera sia come un sistema d'informazioni georeferenziate sulle risorse culturali del Messico, sia come un sistema di informazioni socio-demografiche ed economiche.

Nel 2007 è stata fatta la prima specifica indagine sul pubblico dei musei, e sebbene sia stata scarsamente rappresentativa dello stato nazionale poiché pochi musei aderirono all'indagine, fornì comunque un punto di partenza per il Paese.

L'obiettivo principale è quello di offrire informazioni aggiornate per elaborare diagnosi, orientare le decisioni e valutare le politiche culturali. Il CONACULTA infatti, tramite questo Sistema, sviluppa progetti orientati a raccogliere informazioni sui differenti aspetti della cultura in Messico.

I report pubblicati comprendono l'Atlante delle infrastrutture culturali in Messico, l'Indagine Nazionale di Pratiche e Consumi Culturali, l'Indagine Nazionale sulla Lettura.

Un ulteriore report viene invece pubblicato online alla fine del periodo di raccolta dati. Questo report non ha una data di pubblicazione ben precisa, dato che le indagini

che vengono svolte sul pubblico vengono effettuate solo se vi è disponibilità da parte dei musei ad aderire all'iniziativa.

### 2.3 Le nuove esigenze

A febbraio del 2019, viene pubblicato sul sito del MiBACT un articolo riguardante il monitoraggio della reputazione online dei musei. In particolare, la Direzione generale Musei, visto il largo utilizzo dei canali social da parte degli utenti per esprimere le proprie opinioni sulle esperienze vissute, ha ritenuto opportuno commissionare la creazione di una piattaforma atta a visualizzare in real - time quali e quante sono le interazioni del pubblico con i musei sui diversi siti in cui viene evidenziato un maggiore scambio di recensioni. Lo sviluppo è a cura del Politecnico di Milano.

Questa piattaforma è al momento attiva solo per un gruppo ristretto di musei e luoghi culturali sparsi sul territorio italiano, all'incirca 100. I dati rilevati vengono tratti da Facebook, Instagram, Twitter, TripAdvisor, Google Maps e possono essere successivamente consultati dai singoli musei dopo la loro elaborazione su un sito dedicato.<sup>4</sup> Viene utilizzata la percezione complessiva del museo e la percezione sui singoli servizi offerti da questi. Inoltre, viene analizzata l'intensità delle menzioni dei musei su vari siti web.

Molto puntuali sono le parole di Michela Arnaboldi, Responsabile Scientifico dell'Osservatorio Innovazione Digitale nei Beni e Attività Culturali, organo di nuova istituzione di cui verrà scritto nel paragrafo successivo. Ciò che viene evidenziato da Arnaboldi è infatti il fulcro della questione, che si può sinteticamente indicare come "digitalizzazione nei musei": l'istituzione culturale deve aprirsi al visitatore, agli attori territoriali e ai fornitori di servizi online e non, in modo da poter raggiungere target comuni, che prevedano l'avvicinamento ad un utente sempre più connesso a Internet e sempre più alla ricerca di servizi innovativi sia durante la visita che nei momenti pre e post.

Effettivamente, un tema caldo che ancora deve essere discusso in molte istituzioni museali è, oltre all'acquisizione di strumentazione tecnologica, la questione della qualificazione del personale interno, in modo che possa essere in grado di fare fronte a questi nuovi mezzi di comunicazione e a un pubblico sempre più partecipativo, per accogliere tramite strumenti stimolanti e inclusivi anche le fasce di target sino ad ora sottovalutate.

In questo senso, alcune aziende nascono in modo specifico per aiutare le istituzioni museali a esplorare nuove strade che portino all'aumento del proprio ingaggio con gli utenti. Una di queste è **InvisibleStudio**, uno studio di comunicazione culturale fondato nel 2007 con sede a Londra, ma con radici tutte italiane: i fondatori,

---

<sup>4</sup>Il sito web in questione è reperibile al link: [www.reputazionemusei.it](http://www.reputazionemusei.it) , accessibile tramite credenziali proprie del singolo museo.

Stefania Boiano e Giuliano Gaia, sono dei professionisti nell'ambito museale. Per questo motivo, il loro contributo si dimostra essere molto interessante. Si cita ad esempio un progetto del 2007, ideato per la formazione professionale dello staff del Museo Egizio di Torino, basato sul Design Thinking. Il percorso formativo scelto da InvisibleStudio si è sviluppato seguendo tre principi: il primo è quello di user - centered, cioè il visitatore al centro del progetto e il suo rapporto con lo staff museale, spesso assente. Fondamentale è invece focalizzarsi su questo rapporto, in modo da sviluppare servizi migliori che aumentino anche il grado di soddisfazione. Il secondo principio è quello del lavoro di squadra: per questo progetto di formazione tutto lo staff è stato coinvolto e, grazie anche alla creazione di team interdisciplinari, si è riusciti a ricevere spunti creativi di ogni sorta. L'ultimo principio applicato è stato quello dell'orientamento all'internazionalità: come discusso anche nel corso di questo capitolo, molti sono i musei che stanno avviando un processo di cambiamento all'interno delle loro organizzazioni, più centrato sul visitatore che sulle collezioni. Si è quindi fatto riferimento a ciò che è avvenuto al San Francisco MOMA, grazie a Peter Samis, uno dei pionieri della digitalizzazione dei musei. Prendere esempio da quelle realtà che hanno già applicato con successo questo tipo di strategie è estremamente importante per la riuscita positiva di progetti come questo.

Grazie all'utilizzo di un approccio human-centered e alla natura di problem solving, così come per il caso del Museo Egizio, il Design Thinking si rivela un'ottimo sistema per creare un punto di incontro tra l'offerta museale e i desideri dei visitatori. Non solo formazione per lo staff quindi: musei come il Computer History Museum<sup>5</sup>, lo Speed Art Museum<sup>6</sup> e lo Smithsonian National Museum of American History<sup>7</sup> hanno applicato l'approccio del Design Thinking in progetti finalizzati alla creazione di nuove opportunità educative per il loro pubblico.

## 2.4 L'influenza della variabile tecnologica

Con il crescere dell'importanza della tecnologia e dell'auspicabilità del suo utilizzo in ambito museale, in Italia nasce nel 2016 l'Osservatorio Innovazione Digitale nei Beni e Attività Culturali. L'intento è quello di supportare il processo di adozione dell'innovazione digitale nelle istituzioni culturali e in particolare di:<sup>8</sup>

- fornire una visione sistemica dell'innovazione digitale applicata ai processi di conservazione, valorizzazione, gestione, promozione, commercializzazione e

---

<sup>5</sup>Museo fondato nel 1996 a Mountain View, California.

<sup>6</sup>Museo fondato nel 1927 a Louisville, Kentucky.

<sup>7</sup>Museo fondato nel 1954 inizialmente come Museo della Storia e della Tecnologia a Washington, D.C.

<sup>8</sup>Obiettivi tratti dalla sezione "Descrizione" della pagina web dedicata all'Innovazione Digitale nei Beni e Attività Culturali, reperibile al link: [https://www.osservatori.net/it\\_it/osservatori/innovazione-digitale-nei-beni-e-attivita-culturali](https://www.osservatori.net/it_it/osservatori/innovazione-digitale-nei-beni-e-attivita-culturali)

fruizione del patrimonio, dei prodotti e servizi nel mercato dell'arte e della cultura, per facilitare l'upgrading dell'ecosistema culturale;

- monitorare i trend digitali del settore;
- facilitare l'allineamento tra domanda e offerta di innovazione attraverso tavoli di lavoro su tematiche specifiche;
- sensibilizzare gli attori e i decisori verso una trasformazione digitale sostenibile.

Passando in rassegna questi obiettivi, è chiaro come la presenza della tecnologia inizi ad essere tenuta in grande considerazione. Viene quindi dedicato spazio in questo paragrafo per citare questo Osservatorio, seppur non sia tra i suoi compiti quello di monitorare e valutare il pubblico museale, per evidenziare lo sforzo, da parte dell'Italia, di andare incontro alla trasformazione in atto e di abbracciare la novità tecnologica per cercare di ritrovare il favore di un pubblico ormai evoluto e in cerca di nuovi contesti, tramite l'utilizzo di strumenti che possano ridare lustro all'ecosistema culturale italiano.

Si tiene ad evidenziare in particolare quanto rivelato durante il convegno finale della terza edizione dell'Osservatorio, tenutosi nel maggio 2019 al Politecnico di Milano, il cui titolo, molto esplicativo, era: "Il viaggio nella cultura è digitale: chi guida?".

Il "viaggio" del visitatore si compone di quattro fasi: ispirazione e ricerca, prenotazione e acquisto, visita, post visita. L'obiettivo quindi era quello di analizzare i risultati degli espedienti applicati nelle istituzioni culturali, in termini di comportamenti e bisogni dei consumatori. In particolare, però, il convegno è stato anche sede di presentazione dei risultati ricavati dalla prima indagine sulla digitalizzazione dei musei italiani e sui conseguenti progetti di innovazione attivati dall'Osservatorio.

Vengono riportati di seguito gli interessanti risultati ottenuti dall'analisi:

- Il 48% dei turisti italiani trova che i principali strumenti di ispirazione siano delle recensioni o dei commenti trovati online, a cui va aggiunto un 19% di turisti che ricavano indicazioni da post di altri utenti sui social. Interessante però il fatto che solo il 4% dei biglietti viene acquistato dal sito web del museo e l'1% da altri canali online.
- Viene superata la metà per quanto riguarda la messa a disposizione da parte dei musei di reti WiFi, con il 58%, mentre ci si attesta ad un 17% per quanto riguarda la creazione di app dedicate. Il problema è dato dal fatto che spesso questi servizi non vengono adeguatamente segnalati ai visitatori: 7 su 10 non ne sono a conoscenza. Il 62% dei musei prevede di inserire un'app in tempi brevi.

- Si è avuto un aumento di presenza su almeno un canale social da parte dei musei, passando dal 57% del 2018 al 69%. Le piattaforme più utilizzate sono Facebook (67%) e Instagram (26%). Aumenta anche la presenza su TripAdvisor, per un totale del 76% dei musei.
- Il 68% dei turisti consulta il web per la scelta dei luoghi che desidera visitare in vacanza. In Italia però l'uso del web per l'acquisto di biglietti è ancora molto scarso: basti vedere il dato che attesta che il 73% delle attività culturali viene acquistata in loco e in contanti. Questo dato viene giustificato se si considera che, nonostante il 78% dei musei dichiara di avere un sistema di biglietteria, solo il 20% di questi consente l'acquisto online del biglietto.
- Solo un museo su due ha un sito web di tipo responsive, cioè adatto alla navigazione da mobile. La situazione non migliora dal punto di vista dell'accessibilità: il 41% dei siti è disponibile soltanto in lingua italiana.
- Viene fatto uso delle analytics offerte da social network e siti web, per analizzare e monitorare i visitatori post visita. Il 77% delle istituzioni dichiara di leggere le recensioni postate dagli utenti e di intervenire se e dove necessario. Dal lato utente, solo il 30% dei turisti digitali lascia una recensione e il 34% condivide la propria esperienza sui social.
- Iniziano a diffondersi servizi di realtà virtuale (16%), realtà aumentata (12%), videogiochi (10%).

L'ultimo punto descritto è sicuramente tra quelli di maggiore rilievo per questa tesi: come già evidenziato nel corso del primo capitolo, la situazione italiana in termini di diffusione di tecnologie di questo tipo dimostra come ci si trovi ancora in arretrato rispetto all'estero e quanta difficoltà ci sia, da parte delle istituzioni museali sul territorio, nell'adottare nuove modalità di interazione e di engagement con il visitatore. Va certo riconosciuto però un sostanziale sforzo e un impegno in questo senso che sta crescendo negli ultimi anni, dato anche il riscontro dei visitatori che hanno avuto modo di sperimentare queste tecnologie. In particolare, realtà aumentata e realtà virtuale sono le più apprezzate dai musei: la metà dei quali è intenzionata a inserirle all'interno della loro offerta. È ancora però poco compreso il loro utilizzo finalizzato all'ingaggio dei visitatori, poiché vengono ancora considerate tecnologie utili puramente all'ampliamento dei servizi di supporto alla visita, per fornire informazioni.

L'ultimo impegno preso dalla Direzione generale Musei, in ordine di tempo, risale ad agosto 2019 e prevede di stilare un Piano Triennale per la Digitalizzazione e l'Innovazione dei Musei. Lo scopo è quello di fornire un quadro di riferimento per l'adozione delle varie soluzioni digitali possibili ad oggi. Sicuramente, ciò che viene

evidenziato dai dati raccolti dalle diverse indagini analizzate nel corso di questo capitolo, è la necessità di migliorare i servizi dedicati al pubblico, tramite ad esempio l'adozione di “metodi per la definizione di processi di digitalizzazione quali la creazione di modelli in 3D, soluzioni di realtà aumentata ed esperienze di gaming” oltre che di “azioni di customer satisfaction e di monitoraggio della qualità dei servizi”<sup>9</sup>.

Uno degli obiettivi è quindi quello di rendere i musei degli spazi di condivisione, creando, tramite l'uso di soluzioni che includano le tecnologie abbondantemente sopra citate, degli spazi in cui gli utenti possano provare un nuovo tipo di esperienza che possa anche essere condiviso con altri utenti e futuri visitatori, rendendo i musei adeguatamente presenti nel mondo digitale.

---

<sup>9</sup>Procedimenti attraverso cui sarà possibile migliorare i servizi al pubblico tratti dalla pagina web del MiBACT dedicata alla notizia del Piano Triennale, reperibile al link: <http://musei.beniculturali.it/notizie/notifiche/piano-triennale-per-la-digitalizzazione-e-innovazione-dei-musei>

## Capitolo 3

# Cosa si è già sperimentato

All'interno di questo capitolo la trattazione verterà sull'applicazione di tecnologie digitali ad installazioni museali, fornendo così degli esempi di "esperienze digitali" già sperimentate. Si alternerà tra musei che inseriscono una componente digitale all'interno delle loro collezioni e tra installazioni in cui l'artefatto artistico non è effettivamente presente, ma viene utilizzato come base per la creazione di una trama narrativa coinvolgente, espandendo in un certo senso la sua definita materialità. La varietà dei casi proposti, molto diversi tra loro, deriva dunque dalla volontà di fornire una panoramica della moltitudine di proposte disponibili ad oggi di nuove tipologie di mostre: le varie tecnologie applicate risultano funzionali per target distinti di pubblico, raggiungono obiettivi di coinvolgimento differenti, pongono le basi per quelle che potrebbero diventare le esposizioni più apprezzate in futuro.

### **3.1 Mostra "Tutankhamun. Treasures of the Golden Pharaon", Saatchi Gallery, Londra**

La sede di Londra è solo la terza delle dieci tappe che ospitano questa esibizione itinerante prima del suo ritorno al Grande Museo Egizio, al momento in costruzione al Cairo sulla piana di Giza.

I dati registrati nella tappa precedente di Grande Halle de la Villette, a Parigi, mostrano il suo successo, registrando infatti un'affluenza di oltre 1.4 milioni di visitatori in sei mesi e diventando così l'esposizione più visitata di tutti i tempi in Francia.

La mostra immersiva consta di 150 oggetti originali provenienti dalla tomba del faraone, 60 dei quali esposti per la prima volta al di fuori dall'Egitto, una concessione sicuramente molto grande da parte del ministero delle antichità egiziano e un'occasione speciale per i visitatori di tutto il mondo di accedere ad essi.

Per l'occasione della tappa londinese, è stata realizzata una virtual experience della durata di 7 minuti, che permette di "accedere", tramite un visore per realtà vir-



Figura 3.1: La sedia Voyager

tuale, alla tomba di Tutankhamun, ricostruita nelle condizioni in cui è stata trovata alla sua apertura, 100 anni fa, da Howard Carter.

L'esperienza è frutto del lavoro dello studio di produzione VR **CityLights**, a Los Angeles, e contiene una colonna sonora che ricrea i suoni e gli strumenti tipici dell'antico Egitto, creata da Rob Garza.

L'accezione data all'esperienza dal team di CityLights è di tipo artistico: si è investito molto per promuovere un'esperienza che possa essere testata in un ambiente che abbia le caratteristiche di un cinema, piuttosto che un'esperienza più simile alla maggior parte di quelle create fino ad ora.

I visitatori, infatti, vengono fatti accomodare su delle sedie chiamate "Voyager", della azienda **Positron**, atte ad un'esperienza di *Cinematic VR*<sup>1</sup>.

La sedia consente di migliorare il realismo dell'esperienza attraverso dei leggeri movimenti che simulano la "discesa" nella tomba del faraone.

La tecnica utilizzata per la realizzazione dell'esperienza in VR è quella della fotogrammetria, di cui si è già accennato brevemente nel capitolo I. Gli artefatti originali sono quindi stati scannerizzati tramite fotogrammetria per assicurarne l'accuratezza storica e raggiungere un livello di realismo estremamente alto, rendendo così l'esperienza dei visitatori molto più affascinante.

La *visualizzazione* è un termine da molto tempo utilizzato in ambito archeologico, per indicare la pratica di registrazione dei siti e dei reperti tramite disegni in 2D. Adesso, viene sempre più di frequente utilizzato per le ricostruzioni di siti o reperti fatte attraverso l'uso di software avanzati.

---

<sup>1</sup>Sul sito della Positron (disponibile al link: <https://gopositron.com/>) si legge: "Positron is building a global network of cinematic VR centers with Voyager® chairs, to bring VR stories from the most creative minds to audiences everywhere."

I modelli 3D che ne risultano sono quindi realizzati componendo numerose fotografie, per ottenere una nuvola di punti ad alta densità, con texture fotorealistiche.

L'utilizzo di un software per gaming in cui poter inserire i modelli ottenuti, come ad esempio Unity3D, permette di aggiungere la componente del movimento, creando dei percorsi effettivamente visitabili dagli utenti. In particolare, Unity3D permette una visualizzazione in prima persona, ottima per un utilizzo nella realtà virtuale come intesa in questo contesto.

La fotogrammetria è in generale indicata per la ricostruzione di oggetti o siti archeologici di piccola o media grandezza, ma può essere senza troppi inconvenienti applicata anche a siti più grandi. Un esempio di applicazione molto importante si ritrova all'interno della mostra Archeologia Invisibile, citata nel capitolo IV.

Nel caso in esame, l'uso della fotogrammetria ha quindi permesso di registrare una rappresentazione tridimensionale "immortale" di questi importantissimi reperti, che sopravviverà allo scorrere del tempo e permetterà di studiarli anche al di fuori dell'Egitto e senza il rischio di danneggiarli. In più, l'esperienza virtuale regala agli utenti-spettatori la possibilità di visitare in qualsiasi momento la tomba di Tutankhamun, che solo recentemente è stata riaperta al pubblico, dopo uno scrupoloso intervento di restauro resosi necessario a seguito di un decennio di "turismo selvaggio", ma che potrebbe in futuro trovarsi nuovamente in una situazione di precarietà tale da renderne necessaria la chiusura.

Questo esempio rappresenta dunque come la tecnologia venga in aiuto dell'artefatto, cercando di preservarlo e allo stesso tempo rendendolo accessibile a un pubblico più ampio.

## 3.2 I chatbot - L'utilizzo dell'AI

I chatbot sono degli agenti conversazionali, cioè dei software che sono in grado di imitare una conversazione tipicamente umana attraverso metodi testuali o uditivi. La loro funzionalità è basata sul *natural language processing*, o NLP, cioè proprio l'abilità di una macchina di analizzare, comprendere e generare un discorso "umano".

Una delle prime applicazioni di NLP, che può essere approssimata al concetto che si ha oggi di bot, fu sviluppata tra il 1964 e il 1966 da **Weizenbaum** nel laboratorio di Computer Science e Artificial Intelligence del MIT. ELIZA, questo il suo nome, era stata creata con lo scopo di utilizzare pattern molto semplici di risposta, basati su dei template già scritti, per simulare lo stile conversazionale di uno psicoterapeuta rogersiano<sup>2</sup>.

La maggior parte delle applicazioni software definite come "chatbot" sono associate con il linguaggio scritto. Negli ultimi tempi però si è puntato molto anche sullo

---

<sup>2</sup>La Psicologia Rogersiana o Terapia Rogersiana è l'orientamento teorico di terapia non direttiva ideato da C.R. Rogers, psicologo statunitense, 1902-1987.

sviluppo di sistemi capaci di interagire verbalmente con l'utente, come ad esempio i sistemi integrati *Alexa*, per Amazon, e *Google Home*, per Google.

Per quanto riguarda l'ambito museale, i chatbot vengono utilizzati in maniera più o meno efficace già da circa un decennio, aiutati anche dalla creazione di diverse piattaforme gratuite per il loro sviluppo<sup>3</sup>. In questo modo molti più musei riescono ad usufruire di questa opportunità senza dover investire molto in personale o infrastrutture.

#### 3.2.1 Un chatbot per le Case Museo di Milano

In questo paragrafo si vuole citare il caso studio delle **Case Museo di Milano**, un circuito di quattro case istituito nel 2004 per far conoscere e promuovere il patrimonio culturale e artistico milanese.

Le Case Museo di Milano rappresentano in maniera adeguata il format del "museo classico", con stanze gremite di reperti e prive di molte didascalie utili alla comprensione di ciò che si trova in esposizione. In aggiunta, la collezione rimane invariata da molti anni.

Sono stati effettuati dei tentativi per porre una soluzione alla situazione, come l'utilizzo di audioguide o l'impegno di volontari, che però si sono rivelati poco adatti ad attrarre sia visitatori già in target, che altri in fasce di età differenti.

Un nuovo progetto, iniziato nel 2006 e finanziato dalla *Fondazione Cariplo*, è stato affidato alla realtà italiana **InvisibleStudio** già citata nel capitolo II di questa tesi, e aveva come obiettivo quello di trovare un sistema di engaging dedicato ai più giovani, utilizzando insieme chatbot e piattaforme di gamification. Come già stabilito, infatti, l'ampliamento del pubblico museale volto soprattutto a includere i target giovani è di fondamentale importanza e l'utilizzo di tecnologie come quella applicata in questo progetto è molto utile per riuscire nell'intento. Rispetto alle audioguide, il chatbot crea una vera e propria interazione con l'utente, suscitando un interesse maggiore nell'esplorazione dei vari reperti. Il chatbot, inoltre, permette un grado di personalizzazione della visita in più rispetto al percorso standard seguito dai volontari: l'utente è libero di scegliere il percorso, dirigendo la "conversazione" con il chatbot secondo i suoi interessi.

Anche in questo caso, l'applicazione della tecnica del Design Thinking si è rivelata essere molto utile per la definizione del percorso di risoluzione del problema. Tramite le cinque fasi indicate dal metodo, si è arrivati allo sviluppo di un percorso che collegasse i quattro musei e che assumesse le sembianze di un gioco interattivo. Il protagonista, oltre l'utente, è un personaggio virtuale che sollecita la curiosità dei visitatori facendo scoprire loro dei dettagli inusuali nascosti all'interno delle collezioni delle Case Museo. Questa caratteristica ricorda il concetto di gamification, per cui

---

<sup>3</sup>Esempi di piattaforme sono Chatfuel, Chatterbot Eliza.

l'utente è invogliato a proseguire nella narrazione, al fine di trovare risvolti non apprezzabili a prima vista.

La particolarità del chatbot sviluppato da InvisibleStudio è sicuramente quella di non richiedere l'utilizzo di applicazioni o software poco conosciuti, ma anzi di essere basato su una piattaforma di messaggistica altamente diffusa, soprattutto tra i giovani. Ciò ha permesso anche di aumentare il realismo dell'esperienza, trasformando quasi completamente l'avatar virtuale in una persona reale.

I test condotti sul pubblico in target hanno dato i risultati sperati, conquistando più del 90% degli studenti sottoposti al test.

### 3.3 Culturespaces e i Centri di Arti Digitali

**Culturespaces** è il primo attore privato ad occuparsi della gestione globale di monumenti e musei, della creazione di centri d'arte, dell'organizzazione di esposizioni temporanee ed esposizioni digitali immersive. Creato nel 1990 da Bruno Monnier, Culturespaces conta oggi fra le sue strutture circa 4 milioni di visitatori l'anno.

L'obiettivo è quello di proporre un modello innovativo che ponga al centro l'esperienza del visitatore. È stato dunque scelto di citare questo tipo di installazioni poiché aggiungono diversi elementi in più rispetto ad una classica visita museale: si pone attenzione alla vita degli artisti proposti attraverso espedienti narrativi, a volte anche di tipo sonoro; si crea un focus sui dettagli delle opere, attuabile grazie alle tecnologie di cui si tratterà nel seguito di questo paragrafo.

Da qui, l'ideazione di esposizioni prive di opere fisiche permette, in un certo senso, di "elevare" il significato artistico delle stesse, creando un'esperienza del tutto diversa da quella tradizionale in cui spesso il visitatore non si sofferma abbastanza per cogliere il messaggio artistico dell'opera, essendo sopraffatto dalla moltitudine di opere da vedere o impossibilitato ad avvicinarsi sufficientemente: si pensi, ad esempio, ai tempi di visita di grandi musei come l'Hermitage, o l'attesa per ammirare un quadro come la Gioconda, che supera di gran lunga il tempo a disposizione per sostare davanti ad esso.

Si vedrà come questa nuova tipologia di esposizione abbia raggiunto dei risultati ottimi in termini di numero di visitatori, facendo intuire che si tratti di un'applicazione tecnologica digitale molto apprezzata.

L'istituzione Culturespaces risulta di grande rilevanza per l'argomento trattato in questa sede perché dal 2012 è diventata una pioniera nella creazione di centri d'arte e di esposizioni immersive, introducendo questa nuova tipologia di mostra con forti componenti digitali. L'esperimento ha avuto luogo all'interno del Centro di Arti Digitali **Carrières de Lumières**, situato in Les Baux-de-Provence, portando ad un'enorme espansione del bacino di utenza: fino a 594.000 visitatori l'anno.

Carrières de Lumières è stato il primo dei quattro centri di arti digitali aperti da Culturespaces, con una superficie proiettabile di 7.000 m<sup>2</sup> dal pavimento al soffitto e, nel 2017, ha ricevuto il *Thea Awards*, il premio per la migliore produzione immersiva.

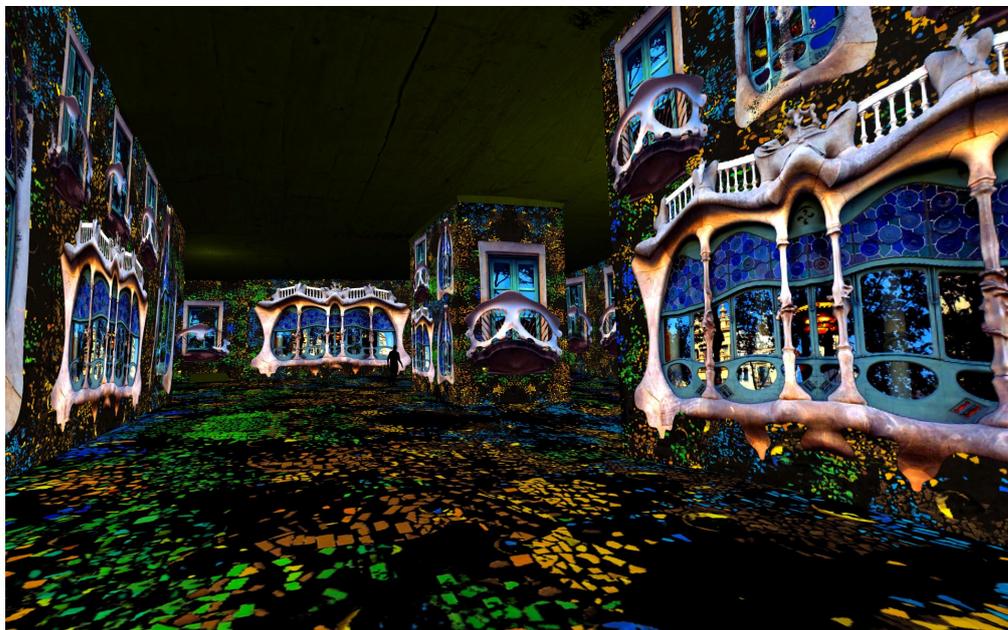


Figura 3.2: 'Gaudi: the architect of the imaginary' © Cutback

A seguire, nel 2018 Culturespaces apre un nuovo Centro di Arti Digitali in Corea del Sud, in collaborazione con **TMONET**, una compagna coreana specializzata in nuove tecnologie per il grande pubblico: il **Bunker de Lumières**.

Le esposizioni immersive vengono realizzate grazie al sistema **AMIEX**® (Art & Music Immersive Experience), che in questo caso opera su una superficie proiettabile di 3.350 m<sup>2</sup>.

Il percorso espositivo consta di stanze sempre più grandi, fino ad arrivare alla sala principale in cui, grazie all'installazione di diversi specchi, viene messa in atto una serie di riflessioni e prospettive diverse.

L'apertura più recente è invece quella dell'aprile 2020: il **Bassins de Lumières**, che diventa il più grande Centro di Arti Digitali del mondo, portando così la Francia a diventare leader nel settore privato di gestione e promozione di centri d'arte, grazie a Culturespaces.

Il Centro si trova a Bordeaux, in quella che era una base sottomarina tre volte più grande del Carrières de Lumières e cinque volte più grande dell'Atelier des Lumières di Parigi, per un totale di 14.500 m<sup>2</sup> di superficie proiettabile.

Una nuova caratteristica inserita in questa ambientazione è data dall'utilizzo dell'elemento acqua, contenuta in quattro ampi bacini, che aggiunge un'ulteriore dimensione all'esperienza immersiva. I visitatori possono passare su passerelle sospese sull'acqua e attorno ai bordi dei bacini.

Il tipo di esposizioni offerte ai visitatori è lo stesso degli altri centri di Culturespaces.

Viene ora preso ad esempio per illustrare l'attività di questi centri l'**Atelier des Lumières**, il polo parigino più importante in termini di esperienze museali immersive: l'Atelier des Lumières è, come il Bunker de Lumières, un'istituzione di nuova creazione. La sua apertura infatti, risale all'aprile del 2018. Il Centro è considerato essere il primo museo parigino creato attorno a luci e musiche digitali che permettono di raggiungere il livello di un'esperienza completamente immersiva, descritta come "più di una mera esibizione – uno spettacolo unico, una festa per i sensi, che mescola spazio, dipinti e musica".

L'Atelier des Lumières propone delle esposizioni immersive di dimensioni monumentali: l'attrezzatura impiegata consta di una sonorizzazione spazializzata e di 120 videoproiettori, utilizzata su 3.300 m<sup>2</sup> di superficie, dal pavimento al soffitto, con muri alti fino a 10 metri. Il Centro accoglie in maniera continuativa un ciclo di numerose esposizioni di tipo più contemporaneo, oltre ad una mostra di lunga durata dedicata alle grandi figure della storia dell'arte.

Fra queste ultime, si prende in esame la mostra della stagione 2019, dedicata a Vincent Van Gogh.

### 3.3.1 Mostra digitale "Van Gogh – La nuit étoilée"



Figura 3.3: Parte dell'esposizione. © Culturespaces / E. Spiller

L'esposizione immersiva Van Gogh – La nuit étoilée, prodotta da Culturespaces e creata da Gianfranco Iannuzzi, Renato Gatto, Massimiliano Siccardi, con la collaborazione musicale di Luca Longobardi, ripercorre gli anni creativi del pittore attraverso un viaggio visuale e sonoro della durata di 35 minuti, mostrando i suoi più famosi dipinti.

Le varie parti dei dipinti sono state sapientemente divise in più di 2.000 immagini in movimento proiettate tra pavimenti, pareti verticali, colonne, il tutto per creare un senso di tridimensionalità in cui far immergere i visitatori.

L'obiettivo dunque è anche quello di far immedesimare il visitatore nell'artista, a formare un unico punto di vista che intende far comprendere al meglio l'idea alla base delle opere presentate.

## 3.4 teamLab – Fra arte, scienza e tecnologia

Una visione simile a quella adottata da Culturespaces può essere ritrovata in **teamLab**, un collettivo di artisti quali programmatori, ingegneri, animatori in computer grafica, matematici e architetti, il cui obiettivo è quello di esplorare la relazione tra il sé, il mondo e le nuove percezioni attraverso l'arte, cancellando i confini tra essi.

Dal 2015, quando la loro esposizione a *Expo2015* ha raggiunto un grande successo in termini di visitatori, i lavori di teamLab sono entrati a far parte delle collezioni permanenti di diversi musei di tutto il mondo; un esempio è *Borderless*, definito da teamLab come “un museo senza una mappa”, ospitato da **Mori Digital Art Museum**, sull'isola di Odaiba, Tokyo.



Figura 3.4: Parte dell'esposizione. © teamLab Borderless

Effettivamente, i centri di Culturespaces rispecchiano molto la struttura del museo, il quale si basa esclusivamente su proiezioni digitali all'interno di uno spazio di circa 10.000 mq di superficie, su più livelli. Per questo il progetto Borderless si adatta alla perfezione a questo ambiente. È composto da un gruppo di opere d'arte che nel suo insieme forma un mondo privo di bordi: le opere si muovono tra le diverse stanze, comunicando e intrecciandosi con altre opere. L'utente – spettatore si ritrova quindi totalmente immerso in un mondo in realtà a lui familiare, poiché utilizza gli stessi principi di funzionamento della mente umana, in cui i confini tra diversi pensieri sono ambigui e si influenzano tra loro.

Il primo spazio permanente in Europa dedicato ai lavori di teamLab si trova a Torino, all'interno delle **OGR – Officine Grandi Riparazioni**, che ospitano il progetto *Future Park*, un progetto educativo che prende luogo in una sorta di parco divertimenti per bambini. Il progetto sarà visitabile per almeno tre anni.

Il focus di Future Park è quello di instaurare delle connessioni tra persone, al fine di trasformare gli atti creativi dell'individuo in attività co-creative con gli altri utenti. L'obiettivo si raggiunge tramite un insieme di postazioni che permettono un'interazione creativa con le opere e le installazioni: l'utente può creare, spostare e manipolare gli oggetti che si presentano alla vista. Un esempio di questa interazione è dato dalla sala *Sketch Aquarium*, dove i bambini possono disegnare degli animali marini e scannerizzarli, per poi vederli proiettati in un acquario virtuale e interagire con essi.

L'ambiente così creato non rimarrà fisso nel tempo, ma muterà forma e soggetto, dando la possibilità agli utenti di visitarlo più volte e di vivere quindi diverse

esperienze.



Figura 3.5: Sketch Aquarium. © teamLab Future Park

### 3.5 La personalizzazione della user experience

Il digitale ha reso il concetto di *personalizzazione* qualcosa di “convenzionale”, in quanto nell’ambito dei social network, ad esempio, un primo passaggio fortemente rilevante è quello della creazione di un profilo che rispecchi la propria personalità e che mostri all’utente solo ciò che effettivamente gli è di interesse. L’utente è quindi abituato a ricevere questo tipo di trattamento da parte degli strumenti digitali che utilizza.

Come visto nel capitolo precedente, la situazione rilevata negli ultimi anni, a riguardo delle tipologie di pubblico e dei loro bisogni, mostra la necessità per i musei di creare una forte presenza digitale che possa facilmente adattarsi alle diverse necessità e aspettative che possono insorgere in un pubblico variegato come quello museale e che difficilmente sono soddisfacenti da un unico livello fisico.

Una soluzione prevede l’impiego di *sistemi adattivi* che, traendo informazioni sul profilo dell’utente, personalizzino l’esperienza d’uso.

Un esempio di sistema adattivo potrebbe essere un sito web museale che permette l’accesso virtuale alle collezioni, tenendo memoria di ciò che l’utente ha già visualizzato e adattando di conseguenza le informazioni relative alle descrizioni delle opere.

Un altro esempio, che nella realtà è dato dal **Museo Virtuale del Canada**, è quello di permettere al visitatore di creare il proprio “museo” a partire dalle immagini digitali della collezione online.

Altri musei, come il **Museo della Scienza** di Londra, hanno applicato una soluzione simile ai propri siti web, permettendo all’utente l’accesso ad una sezione dedicata del sito in cui poter salvare a piacimento link, immagini, riferimenti ad opere.

Ulteriore soluzione presentata al Museo della Scienza di Londra è il sistema *In touch*, sviluppato in modo da permettere l’interazione tra utente e chioschi interattivi presenti in alcune parti del museo e di salvare queste interazioni su una pagina personale accessibile tramite credenziali proprie dell’utente.

Sicuramente, le tecnologie digitali permettono ai visitatori una conoscenza più ampia e fanno sì che l’esperienza non sia limitata solo a ciò che la loro vista permette. Applicazione banale ma potenzialmente efficace di un livello digitale risulta essere la possibilità di zoomare un oggetto o di ruotarlo, in caso di presenza di modelli 3D, per analizzarlo meglio. Il digitale permette anche di creare connessioni tra sezioni diverse dei percorsi di visita, che fisicamente sarebbero molto difficili se non impossibili da realizzare, oltre a dare all’utente la possibilità di concentrarsi su un unico tema alla volta, pur mantenendo una linea narrativa che coinvolge diversi punti di vista. Da non sottovalutare anche la modificabilità del livello digitale, molto spesso più facile da attuare rispetto al suo equivalente sul livello fisico: in questo modo i contenuti possono essere sempre nuovi e aggiornati, senza grosso dispendio di risorse umane ed economiche, oltre ad invogliare i visitatori a tornare periodicamente tra le mura (virtuali) del museo.

Insomma, il digitale va considerato come mezzo ideale per attuare un percorso di personalizzazione per l’utente, poiché, date le sue infinite declinazioni, si può adattare a pubblici differenti sia in termini fisici che cognitivi.

Ma come si può riuscire a presentare una stessa esperienza in maniera differente?

### 3.5.1 Explorer App – American Museum of Natural History

*Explorer* è una applicazione sviluppata per l’**AMNH** che comprende diverse funzionalità, la maggior parte delle quali è disponibile attivando il Bluetooth sul proprio dispositivo.

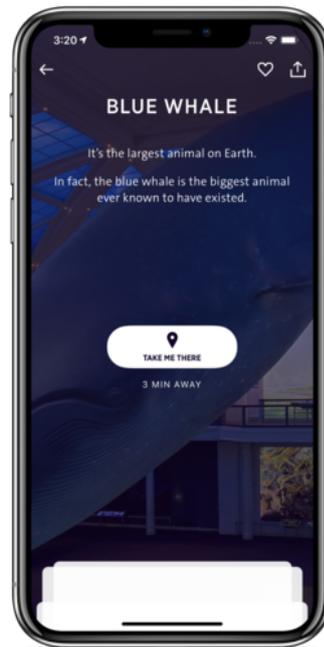


Figura 3.6: Una schermata della app Explorer. © American Museum of Natural History

In questo modo, la app è in grado di posizionare con precisione l'utente nello spazio museale, tramite l'uso di più di 700 beacon Bluetooth sparsi tra le varie sale, e fornirgli indicazioni per muoversi agilmente all'interno delle esposizioni. Ciò permette grande personalizzazione per l'utente, in quanto il percorso può variare via via che il visitatore si sposta nello spazio e viene rilevato da beacon diversi. Un'altra funzionalità interessante, che contribuisce insieme a quella vista sopra alla personalizzazione dell'esperienza, è quella che permette di selezionare i propri interessi, in modo che Explorer possa organizzare una lista personalizzata basata sulla vicinanza dell'utente alle esposizioni selezionate.

Il primo passo per lo sviluppo della app è stato quello di analizzare le esperienze dei visitatori all'interno del museo, notando come la prima differenza si possa individuare nella scelta del percorso di visita: alcuni pianificano il percorso ancora prima di arrivare al museo e si attengono ad esso, altri invece vengono trasportati dalla curiosità del momento.

Explorer permette quindi di unire informazioni prese da più sale per consentire la comprensione di concetti più ampi, potenziando l'esperienza fisica.

La chiave resta comunque l'identificazione dei pattern seguiti dagli utenti, in modo da segmentare il più precisamente possibile il pubblico e creare esperienze in-app e web sempre più specifiche, riducendo al contempo il numero di passaggi necessari per arrivare ad un tale livello di personalizzazione.

## 3.6 I tour virtuali

Nel paragrafo 1.2 di questa tesi sono stati proposti diversi modi di intendere e analizzare il concetto di *mostra virtuale*, facendo riferimento a diversi esempi che oggi sono rintracciabili sul web. I tour virtuali permettono di esplorare interi musei o solo alcune parti di collezioni, mostre temporanee o contenuti inediti non presenti nelle installazioni fisiche proposte ai visitatori.

Alcuni dei musei che hanno deciso di utilizzare questi strumenti, dedicando ad essi una parte del loro sito web, sono il **Louvre**<sup>4</sup> di Parigi, che conta attualmente tre tour virtuali che portano l'utente – spettatore alla scoperta di alcune delle installazioni più famose; **The Oriental Institute Museum**<sup>5</sup> di Chicago, che offre un'anteprima delle gallerie del museo, insieme ad alcune immagini di archivio; il **Museo Nazionale Iracheno**<sup>6</sup> di Bagdad, il cui contributo virtuale offre un'opportunità unica per molte persone di conoscere la sua collezione, data la frequente difficoltà di raggiungimento in sicurezza del luogo; **The Metropolitan Museum of Art**<sup>7</sup> di New York, che utilizza YouTube come piattaforma per proporre dei video esplorabili in 360°, in collaborazione con il già citato Google Arts & Culture. Proprio Google Arts & Culture propone, ad esempio, un interessante *Gran Tour d'Italia*<sup>8</sup> che, sulla falsariga di quello intrapreso da pochi personaggi storici che disponevano di sufficienti risorse economiche, permette a tutti di visitare quattro città italiane che hanno rivoluzionato il mondo dell'arte.

Dato il grande successo riscontrato dalla mostra *Archeologia Invisibile*, anche il Museo Egizio ha espresso la volontà di creare un tour virtuale che potesse essere gratuitamente accessibile al pubblico, direttamente sul sito web del museo. Il prodotto finale, realizzato dalla scrivente e dal collega Andrea Calosso, permette di seguire tutto il percorso di visita, nello stesso modo in cui è fruibile dal vivo. L'ideazione e la realizzazione di questo tour rappresentano il cuore di questa tesi, e i diversi passaggi che hanno segnato lo svolgimento del lavoro verranno illustrati nel capitolo IV.

### 3.6.1 I tour virtuali al tempo del COVID-19

La diffusione a livello mondiale del COVID-19 ha costretto molti paesi a ricorrere a misure di contenimento, limitando la circolazione e l'accesso a molte aree culturali. L'**UNESCO** ha messo a disposizione una mappa che permette una chiara visualizzazione dell'entità di queste misure: al 13 aprile 2020, 119 paesi hanno chiuso

<sup>4</sup><https://www.louvre.fr/en/visites-en-ligne#tabs>

<sup>5</sup><https://oi.uchicago.edu/virtualtour>

<sup>6</sup><http://www.virtualmuseumiraq.cnr.it/homeENG.htm>

<sup>7</sup><https://youtu.be/XsaoWDiHres>

<sup>8</sup><https://artsandculture.google.com/project/the-grand-tour-of-italy>

totalmente l'accesso ai siti appartenenti al World Heritage e 31 hanno effettuato una chiusura parziale, arrivando quindi al 90% dei siti culturali del World Heritage.

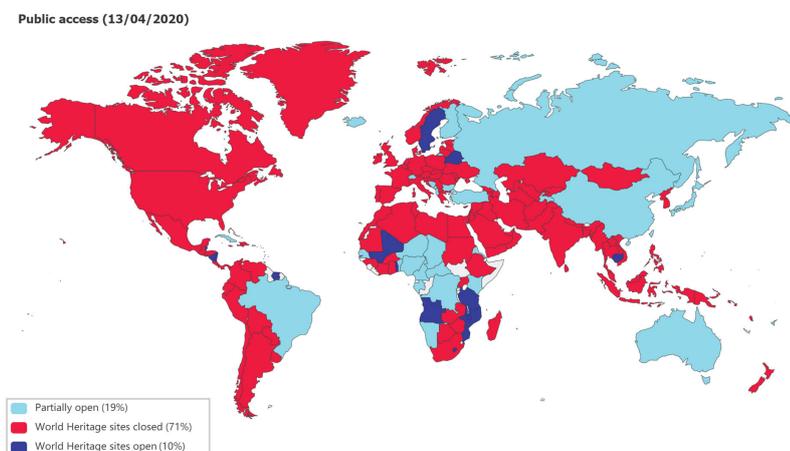


Figura 3.7: Global map on the closure of World Heritage sites due to Covid-19 and analysis. Fonte: whc.unesco.org

L'obiettivo dell'UNESCO è racchiuso nella dichiarazione di Audrey Azoulay, Direttore generale dell'organizzazione delle Nazioni Unite per l'educazione, la scienza e la cultura: “*UNESCO is committed to leading a global discussion on how best to support artists and cultural institutions during the COVID-19 pandemic and beyond, and ensure everyone can stay in touch with the heritage and culture that connects them to their humanity.*” Le iniziative lanciate spaziano da campagne globali sui social media (*#ShareOurHeritage*) a mostre online<sup>9</sup> con il supporto di Google Arts & Culture, da meeting online tra i ministri della cultura di tutto il mondo per discutere dell'impatto del virus sulla cultura a testimonianze video<sup>10</sup> dei manager dei siti culturali che raccontano le loro strategie di adattamento alla crisi. Si è colta l'occasione per rilanciare anche il progetto *World Heritage Journeys in Europe*<sup>11</sup>, un'iniziativa dell'UNESCO in collaborazione con National Geographic e co-fondato dall'Unione Europea, creato per fornire ai visitatori delle esperienze all'interno di siti del World Heritage che permettano allo stesso tempo di preservarli e di supportare le comunità locali che se ne occupano.

In un momento difficile come quello che si sta vivendo in Italia al momento della stesura di questo capitolo, il tour virtuale di Archeologia Invisibile, così come tutti gli altri tour visitabili attraverso il proprio browser, risulta particolarmente utile sia per le istituzioni culturali che per il pubblico: la forzata chiusura dei musei e la soppressione di molti voli aerei a causa del CoronaVirus viene parzialmente supportata dagli strumenti digitali, che lasciano attiva la possibilità di fruire dei

<sup>9</sup><https://en.unesco.org/covid19/cultureresponse>

<sup>10</sup><https://whc.unesco.org/en/news/2101>

<sup>11</sup><https://visitworldheritage.com/en/eu>

contenuti delle esposizioni anche in presenza di queste restrizioni, necessarie per la sicurezza dei visitatori. La cultura non si ferma, grazie alle risorse offerte dal digitale e all'impegno svolto per portarla in ogni casa.

Certo è che un problema da affrontare in futuro, oltre alla creazione di una rete sempre più completa di iniziative come quelle che verranno descritte di seguito, sarà quello della disparità in termini di risorse tecnologiche tra paesi sviluppati e paesi in via di sviluppo: secondo la International Telecommunications Union delle Nazioni Unite, la differenza è di 86% contro 47% dei paesi in via di sviluppo<sup>12</sup>.

Di seguito si vuole citare l'importante ruolo di raccolta dati svolta da **NEMO**<sup>13</sup>, Network of European Museum Organization, per capire l'impatto del CoronaVirus sui musei e le conseguenti risposte in termini di organizzazione, budget e servizi offerti al pubblico. I musei coinvolti nella compilazione di un questionario redatto ad hoc per la situazione sono stati oltre 650, dislocati in 41 paesi diversi. I risultati vengono illustrati brevemente qui, rimandando poi al documento ufficiale completo consultabile sul sito web del NEMO.

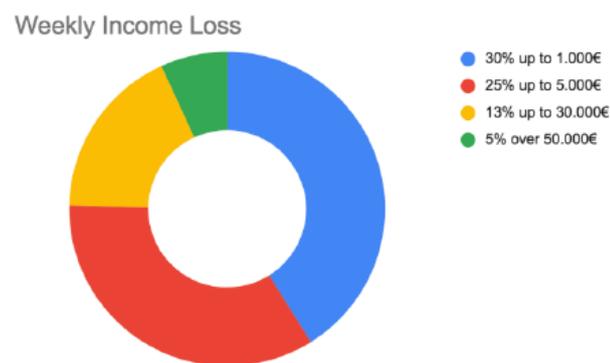


Figura 3.8: Perdita di reddito settimanale dei musei coinvolti

Il grafico mostra la perdita di entrate settimanali dei musei: nella sua analisi bisogna tenere in considerazione le differenze tra musei pubblici e privati, oltre che le loro dimensioni, che fanno aumentare esponenzialmente le perdite. Per fronteggiare la chiusura forzata, più del 60% dei musei ha aumentato la propria presenza online, dirottando i compiti di personale già presente verso il settore comunicazione (sito web, social media, newsletter...), e oltre il 70% dei musei ha aumentato la portata della propria attività sui social network, primo fra tutti Facebook. Dei musei che hanno risposto al questionario, solo il 40% ha però riscontrato un aumento di visite online dal momento della chiusura. Nel grafico viene proposto un riassunto dei servizi offerti, in cui si nota un aumento di servizi nel settore dei social media, tramite

<sup>12</sup><https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2019.pdf>

<sup>13</sup><https://www.ne-mo.org/>

### 3. Cosa si è già sperimentato

hashtag. Da evidenziare anche un buon numero (circa 200) che ha iniziato a fornire servizi di tour virtuali e di mostre fruibili online.

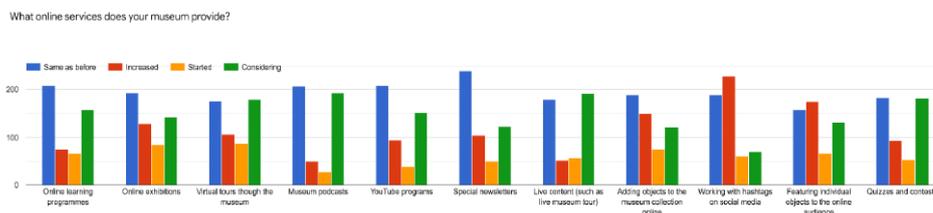


Figura 3.9: I servizi offerti dai musei, divisi per già offerti prima della crisi, aumentati, iniziati con la crisi, presi in considerazione.

Con la pubblicazione delle analisi dei dati raccolti, NEMO vuole mettere in evidenza come il patrimonio culturale digitale abbia fortemente dimostrato il proprio valore in questo tempo di emergenza e di come possa essere a tutti gli effetti considerato un fattore di successo ottenere un alto engagement di audience digitale; di conseguenza, ritiene necessario un intervento mirato sul budget e sulle strategie di marketing future che possa garantire una fonte costante di investimenti nell'ambito digitale. Il concetto però non è ancora stato preso in considerazione dalla maggior parte dei musei fra i cambiamenti da effettuare nel breve termine, come dimostra il numero di risposte negative evidenziato nel grafico sottostante.

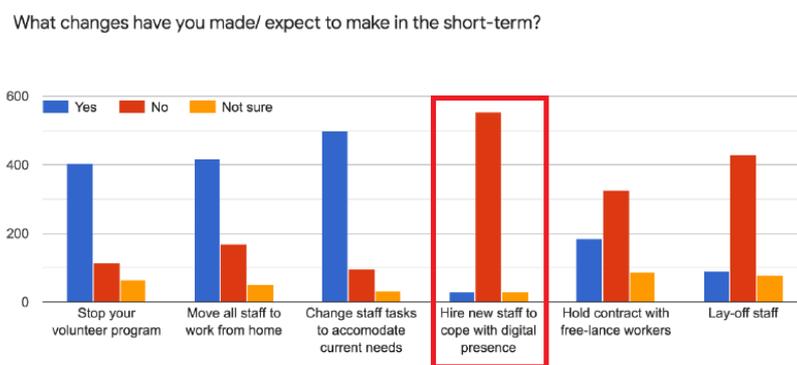


Figura 3.10: I cambiamenti previsti nel breve termine.

Infine, è utile fornire una piccola panoramica di quei servizi nati per fronteggiare l'emergenza, per comprendere concretamente alcune delle iniziative messe in atto dalle istituzioni culturali.

- Diversi articoli di giornale suggeriscono alcuni dei tour disponibili, tra questi anche quelli qui citati in precedenza. Il tour di Archeologia Invisibile si fa strada tra le possibilità attuali e viene citato sia sul sito del Comune di Torino,

sia in numerosi articoli online<sup>14</sup>.

- Anche il **MiBACT** si è prontamente mobilitato, attuando una strategia digitale che potesse assicurare la fruizione del patrimonio culturale nazionale anche con le misure di contenimento della diffusione del virus. Tramite l’iniziativa dell’hashtag *#iorestoacasa*, è stata lanciata una campagna per la promozione e la condivisione di video e immagini di collezioni dei musei statali. Il 13 marzo 2020 è stata organizzata la maratona solidale “*L’Italia Chiamò*”, in cui direttori di musei e di parchi archeologici hanno raccontato in diretta sul canale YouTube del MiBACT tutte le iniziative create durante la chiusura forzata. Sempre sul canale YouTube sono stati inseriti diversi contributi video da parte del personale museale, raggiungendo, fino al momento della stesura di questo paragrafo, più di 60 mila visualizzazioni. Sul sito web del MiBACT è stata creata una pagina<sup>15</sup> dedicata alla raccolta di una ricca offerta culturale in modalità virtuale fruibile da casa. Gli appuntamenti culturali sono divisi in sei sezioni e sono costantemente aggiornati. Un’altra iniziativa istituita dal MiBACT, in collaborazione con Google Arts & Culture, è il *Gran virtual tour*<sup>16</sup>: un viaggio digitale lungo tutta la Penisola, lanciato in occasione della tradizionale prima domenica del mese, che normalmente prevede l’accesso gratuito a tutti i luoghi della cultura statali. Il tour nasce per dare la possibilità di esplorare online il patrimonio culturale italiano attraverso i tour virtuali di teatri, archivi e biblioteche, musei e parchi archeologici statali. All’interno dei contenuti selezionati è presente anche il virtual tour di Archeologia Invisibile.

<sup>14</sup><https://video.repubblica.it/tecno-e-scienze/dall-ara-pacis-agli-uffizi-i-tour-virtuali-per-visitare-i-musei-da-casa/355558/356124>, La Repubblica;

<https://www.guidatorino.com/museo-egizio-torino-virtual-tour/>, Guida Torino;

<http://www.newsfrommuseums.it/approfondimenti-museo-egizio-di-torino-propone-un-virtual-tour-per-scoprire-la-mostra-archeologia-invisibile/>, News From Museums;

<https://tg24.sky.it/torino/2020/03/19/museo-egizio-torino-virtual-tour.html>, Sky tg24;

<https://mole24.it/2020/03/11/cose-da-fare-restando-a-casa-visitare-il-museo-egizio-di-torino/>, moleventiquattro;

<https://www.mentelocale.it/torino/articoli/84063-virtual-tour-museo-egizio-torino-passeggiate-direttore-mostre-digitali.htm>, mentelocale.

<sup>15</sup>La pagina si trova al link [www.beniculturali.it/laculturanonisferma](http://www.beniculturali.it/laculturanonisferma).

<sup>16</sup><https://bit.ly/BeniCulturaliMiBAC>



Figura 3.11: Immagine promozionale del Gran virtual tour. Fonte: Mibact

- Un diverso tipo di tour, definito “turismo remoto”, è stato proposto dalle **isole Faroe**, in Danimarca, che sul sito <https://www.remote-tourism.com/> hanno offerto un tour guidato in prima persona ogni giorno fino al termine del mese di aprile 2020. La particolarità del progetto è quella di aver creato un elemento di gamification, in quanto, a turno, gli utenti connessi potevano prendere il “controllo” della persona che stava effettuando il tour, facendola girare nelle quattro direzioni, correre, saltare a proprio piacimento, per scoprire il territorio come se fosse sul posto. Oltre a ciò, delle guide locali spiegavano in real - time tutto quello che veniva visto e rispondevano alle domande degli utenti su Facebook o Instagram.

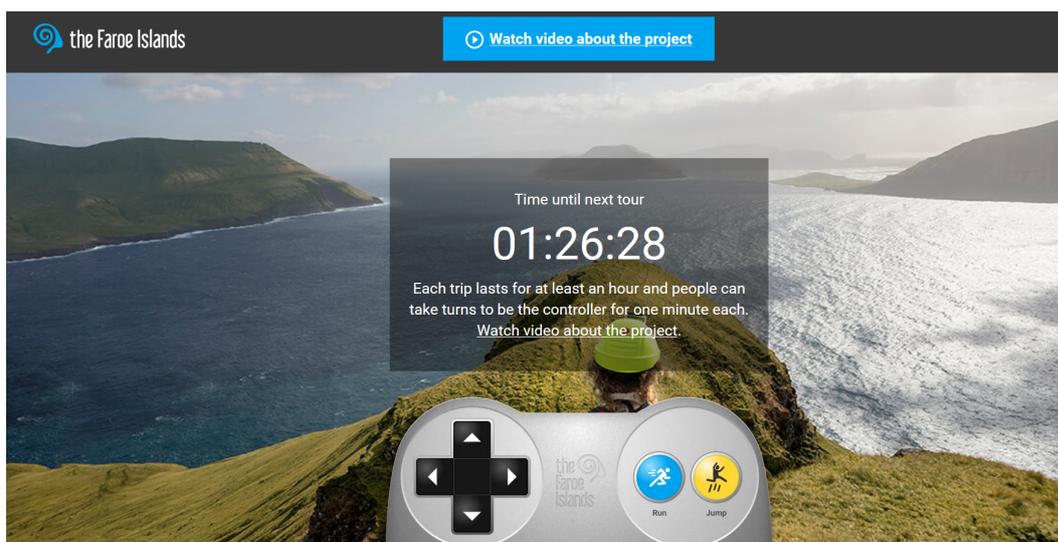


Figura 3.12: La pagina web da cui poter seguire il tour in diretta

- La **Apple** ha proposto un contributo video, pur sponsorizzando un suo prodotto, molto valido: si tratta di un viaggio della durata di 5 ore e 19 minuti attraverso uno dei musei più grandi del mondo a San Pietroburgo, l'Hermitage. Vengono mostrate 45 gallerie, per un totale di 588 opere, oltre a delle live performance. Il video è stato girato in un unico take su iPhone 11 Pro, risoluzione 4K, ed è stato pubblicato sul canale YouTube<sup>17</sup> della Apple il 9 marzo 2020.
- Tornando in Italia, le **Scuderie del Quirinale** (Roma) riaprono virtualmente le porte della mostra “*Raffaello. 1520-1483*”<sup>18</sup> con video-racconti, approfondimenti e incursioni nel backstage. Con l’hashtag #RaffaelloOltreLaMostra è possibile ascoltare il racconto dei curatori e partecipare virtualmente agli incontri.
- A partire dal 27 aprile 2020, **BBC Four UK** ha offerto una serie di video, *Museums in Quarantine*<sup>19</sup>, volti ad esplorare alcune delle collezioni nazionali in quel momento chiuse al pubblico, con in sottofondo la voce narrante di un esperto diverso a episodio. Nell’immagine i quattro episodi previsti.

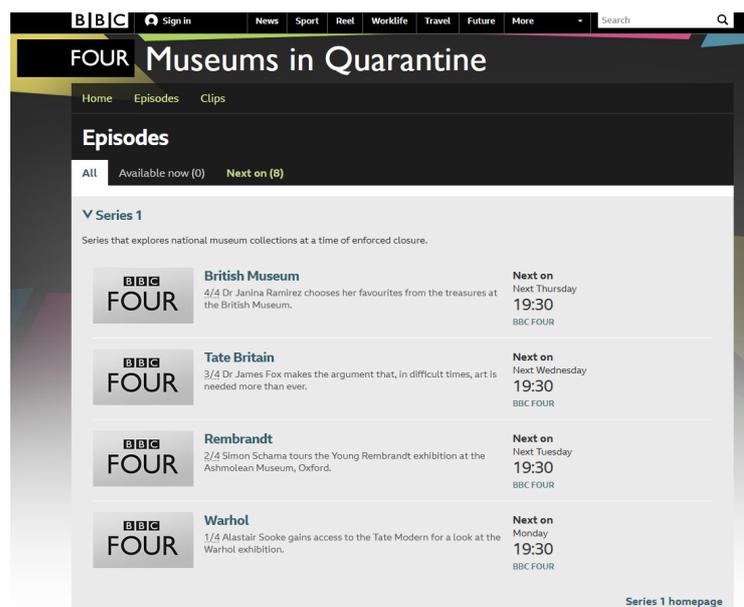


Figura 3.13: Gli episodi previsti della serie “Museums in Quarantine”

- *Connessioni Culturali*<sup>20</sup> è un progetto di **Milanoguida**, nato nel mese di aprile 2020 per fronteggiare l'emergenza COVID-19. Si tratta di una serie di incontri virtuali che sarebbero difficili o addirittura impossibili da realizzare nel mondo reale, in compagnia di una guida a cui è possibile porre domande al termine

<sup>17</sup><https://youtu.be/49YeFsx1rIw>

<sup>18</sup><https://www.scuderiequirinale.it/pagine/raffaello-oltre-la-mostra>

<sup>19</sup><https://www.bbc.co.uk/programmes/m000hqmn/episodes/guide>

<sup>20</sup><https://www.milanoguida.com/connessioni-culturali/>

dell'incontro, oltre a scambiare idee e commenti con gli altri visitatori. Si tratta di un servizio a pagamento, con contributo volontario (minimo 5€).

Milanoguida è la prima agenzia di visite guidate a Milano, una realtà giovane in forte espansione che sta conquistando il pubblico grazie al binomio cultura/digitale e alla qualità dei suoi servizi. Nata nel 2009, è oggi prima nella categoria Tripadvisor "Tour a Milano".



Figura 3.14: Alcuni esempi di incontri proposti sulla pagina web di Connessioni Culturali

Questi esempi di utilizzo della tecnologia in ambito culturale, atti a contribuire all'espansione della fruizione di massa, stanno ricevendo un feedback altamente positivo, date le condizioni attuali. Ciò deve servire da esortazione soprattutto a quelle istituzioni museali ancora del tutto sprovviste anche di un semplice sito web. L'apprezzamento delle potenzialità del digitale mostra come un suo utilizzo applicato al contesto museale sia più impellente che mai. È necessario incoraggiare ogni progetto o esperienza che possa contribuire ad arricchire il valore del sistema culturale già esistente. A tal proposito, Dario Franceschini, ministro dei beni e delle attività culturali e del turismo dal settembre 2019, ha parlato della possibilità di creare una nuova piattaforma a pagamento volta ad offrire la cultura italiana in tutto il mondo, una sorta di "Netflix della cultura"<sup>21</sup>. L'idea è quella di avere a disposizione un mezzo per offrire i contenuti culturali sia in situazioni di emergenza come quella affrontata durante il COVID-19, sia per il dopo, per permettere sempre l'accesso a servizi culturali comodamente da casa.

---

<sup>21</sup>[https://www.huffingtonpost.it/entry/dario-franceschini-pensiamo-a-una-grande-netflix-della-cultura-le-vacanze-in-sicurezza-ma-ci-saranno\\_it\\_5e9b5eb6c5b6f90b95a3124d](https://www.huffingtonpost.it/entry/dario-franceschini-pensiamo-a-una-grande-netflix-della-cultura-le-vacanze-in-sicurezza-ma-ci-saranno_it_5e9b5eb6c5b6f90b95a3124d)

## Capitolo 4

# La realizzazione del tour virtuale per “Archeologia Invisibile”

### 4.1 Tour virtuale «Archeologia Invisibile», Museo Egizio, Torino

*Archeologia Invisibile* è una mostra temporanea allestita all'interno del Museo Egizio di Torino, inizialmente fruibile tra marzo 2019 e gennaio 2020, poi prorogata fino a giugno 2020. Per la realizzazione di questa esposizione, l'uso della tecnologia ha rappresentato un tassello fondamentale. Rendere visibile l'invisibile, tramite le tecniche di archeometria e fotogrammetria, diventa possibile e il risultato viene mostrato al pubblico in un percorso costituito da reperti, ricostruzioni tridimensionali, elementi in realtà aumentata, materiale fotografico e video. L'unione di tutti questi strumenti ha permesso la creazione di una mostra unica, capace di sollecitare l'interesse anche di un target più giovane.

Attraverso le parole di Christian Greco, direttore del Museo Egizio, la mostra pone “*una conferma di quanto la ricerca e il rapporto tra egittologia e nuove tecnologie siano temi in grado di mettere in comunicazione i diversi pubblici che visitano il nostro Museo e coloro che ci lavorano*”<sup>1</sup>. L'idea alla base della mostra è sicuramente quella di stringere un rapporto tra “originale” e “digitale”: il digitale si pone come strumento complementare all'esposizione del reperto originale, per cui viene largamente utilizzato come supporto per trasmettere la storia degli oggetti presenti nel percorso. Viene quindi a crearsi un potenziamento dell'intensità esperienziale della visita, che supporta l'emozione suscitata dall'originale.

Dato l'approccio fortemente tecnologico e il successo riscosso da Archeologia Invisibile, si è optato per l'aggiunta di un tour virtuale. La realizzazione è stata

---

<sup>1</sup>Citazione riportata dall'intervista del 25 novembre 2019 eseguita da mentelocaletorino, articolo completo reperibile al link <https://www.mentelocale.it/torino/articoli/81964-archeologia-invisibile-torino-museo-egizio-proroga-mostra-propone-tour-virtuale.htm>

commissionata dal Museo Egizio sotto modalità di tesi in azienda per la Laurea Magistrale in Ingegneria del Cinema e dei Mezzi di Comunicazione. Il tour è quindi stato creato dalla scrivente e dal collega Andrea Calosso, con il supporto del Politecnico di Torino che ha fornito le attrezzature di ripresa, ed è oggi accessibile tramite il sito internet del Museo Egizio, permettendo agli utenti la scoperta del percorso di visita nella sua interezza.

Nei paragrafi che seguono, verrà analizzato l'intero processo di lavoro che ha portato alla realizzazione del prodotto finale.

## 4.2 L'ambiente virtuale, Marzipano Media Viewer

L'ideazione del virtual tour per *Archeologia Invisibile* è partita dal percorrere l'intero percorso di visita, con l'intento di evidenziare tutti i punti di interesse presenti al suo interno e di scegliere i punti di vista migliori da cui scattare le fotografie panoramiche. Le annotazioni sono state ricostruite su schemi grafici che riproducessero a grandi linee gli ambienti del Museo. Un esempio di questi schemi è presentato di seguito: i POV individuati sono stati indicati in ordine alfabetico; sono specificati, inoltre, i punti di interesse principali di ciascuna sala. L'altezza della camera è stata scelta prendendo una media realistica delle altezze dei visitatori, 1.70 m. In alcuni casi è stato però necessario adattare l'altezza, per permettere una migliore visualizzazione dei reperti. Si è scelto come schema da inserire in questa trattazione quello relativo alla Sala 5, che conteneva proprio uno di questi casi in cui è stato necessario diminuire l'altezza della camera.

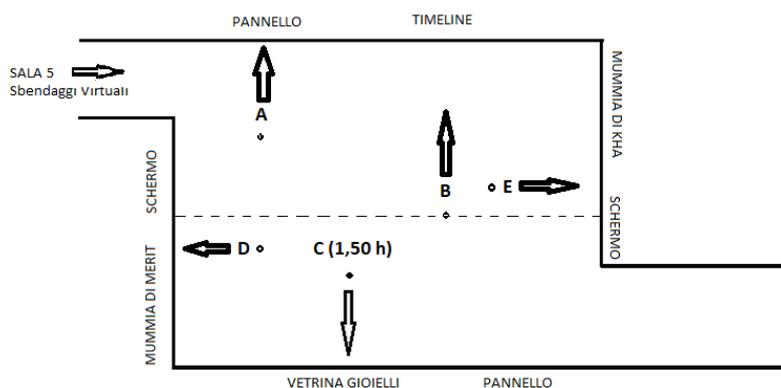


Figura 4.1: Esempio di schema grafico relativo alla Sala 5 del percorso di visita

Una delle fasi fondamentali è stata la scelta degli strumenti e del linguaggio con cui programmare il tour: la necessità principale, dettata dal committente, riguardava

le tempistiche ristrette per la realizzazione e pubblicazione online del tool. Per questo motivo, si è deciso di non programmare da zero un ambiente virtuale, ma di ricorrere all'utilizzo di un *media viewer* già esistente.

Per evitare di richiedere dei fondi economici al museo, la scelta finale è ricaduta su **Marzipano Media Viewer**<sup>2</sup>, un tool completamente gratuito e dalla grafica accattivante, che riprende uno stile di visualizzazione degli ambienti tipico di Google Maps: si fa uso di frecce presenti sullo schermo per navigare attraverso le sale. Marzipano permette di includere degli *hotspot* cliccabili per visualizzare didascalie, foto, video e modelli 3D.

Un altro fattore che ha contribuito alla scelta di Marzipano come tool visuale è stato quello del linguaggio di programmazione su cui si basa: vengono utilizzati l'HTML e il CSS per l'interfaccia, supportati da una API di Javascript che permette il controllo delle viste. Questi linguaggi sono molto comuni, supportati da tutti i browser web e facilmente personalizzabili con numerose librerie esterne.

Una volta confermata la scelta del tool da utilizzare, la fase successiva è stata quella di realizzare le foto panoramiche lungo tutto il percorso di visita, seguendo gli schemi elaborati in precedenza. Per fare ciò, si è utilizzata la camera **Insta360 Pro 2**<sup>3</sup>, installata su di un treppiede. La camera permette, tramite app dedicata per telefono, tablet e computer, il monitoraggio in alta qualità (1080p) dal vivo dell'inquadratura, oltre alla possibilità di settare alcuni parametri tra cui luminosità, esposizione, HDR, bitrate.



Figura 4.2: La camera Insta360 Pro 2

Le foto sono state scattate in formato JPG e alla risoluzione massima disponibile

---

<sup>2</sup><https://www.marzipano.net/>

<sup>3</sup><https://www.insta360.com/product/insta360-pro2>

per lente, 8K (7680x3840px formato 2D), adattando di volta in volta all’illuminazione di ciascuna sala i parametri sopra citati. Le lenti della Insta360 Pro 2 sono 6 x F2.4 fisheye. In alcuni casi, in cui l’illuminazione era estremamente variabile da un punto all’altro della sala, è stata utilizzata la modalità AEB (Auto Exposure Bracket), selezionando 5 foto per foto HDR. Ciò ha facilitato la fase successiva di ritocco di cui si parlerà più avanti.

Una volta scaricate su computer, le immagini si presentano all’interno di cartelle contenenti 6 fotografie fisheye numerate (una per lente), una thumbnail che rappresenta un’anteprima in 1920x960px di stitching, e due file denominati *gyro.dat* e *pro.prj*, i quali consistono, in ordine, in dati necessari alla corretta composizione delle immagini provenienti dal giroscopio della camera (giroscopio a 9 assi) e in un file di progetto al cui interno vengono richiamati i dati del file *gyro.dat*.

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <project>
3   <offset>
4     <pano_4_3>6 1957.024 1984.249 1526.417 0.001 -0.134 -0.455 4000 3000 12 1940.031 1998.463 1505.099 59 418
5     -1.463 0.633 4000 3000 12 1920.227 1968.126 1492.896 59 887 179.935 -179.272 4000 3000 12 1963.393 1991.659 1499.200
6     -0.992 179.539 -179.974 4000 3000 12 1974.567 1991.893 1459.964 -58.565 179.544 -179.846 4000 3000 12 1973.055 1975.271
7     1470.883 -62.210 0.315 0.111 4000 3000 12 7</pano_4_3>
8     <pano_12_7>6 1957.024 1984.249 1526.417 0.001 -0.134 -0.455 3840 2160 12 1940.031 1918.463 1085.099 59 418 -1.463 0.633
9     3840 2160 12 1920.227 1888.126 1072.896 59 887 179.935 -179.272 3840 2160 12 1963.393 1911.659 1079.200 -0.992 179.539
10    -179.974 3840 2160 12 1974.567 1911.893 1039.964 -58.565 179.544 -179.846 3840 2160 12 1973.055 1895.271 1050.883 -62.210
11    0.315 0.111 3840 2160 12 7</pano_12_7>
12    <left_3d>6 1957.024 1984.249 1526.417 0.001 -0.134 -0.455 4000 3000 12 1940.031 1998.463 1505.099 59 418 -1.463 0.633 4000
13    3000 12 1920.227 1968.126 1452.896 59 887 179.935 -179.272 4000 3000 12 1963.393 1991.659 1499.200 -0.992 179.539 -179.974 4000
14    3000 12 1974.567 1991.893 1459.964 -58.565 179.544 -179.846 4000 3000 12 1973.055 1975.271 1470.883 -62.210 0.315 0.111 4000 3000 12 7</left_3d>
15    <right_3d>6 1957.024 1984.249 1526.417 0.001 -0.134 -0.455 4000 3000 12 1940.031 1998.463 1505.099 59 418 -1.463 0.633 4000 3000
16    12 1920.227 1968.126 1492.896 59 887 179.935 -179.272 4000 3000 12 1963.393 1991.659 1499.200 -0.992 179.539 -179.974 4000 3000
17    12 1974.567 1991.893 1459.964 -58.565 179.544 -179.846 4000 3000 12 1973.055 1975.271 1470.883 -62.210 0.315 0.111 4000 3000 12 7</right_3d>
18  </offset>
19  <camera_info sn="IPEI818NNE384E"/>
20  <version camera="2.5.4" module="5.2.18615.181030E1" pro="210"/>
21  <origin>
22    <metadata count="5" width="4000" height="3000" mime="jpeg" type="hdr"/>
23    <file>origin_hd_0.jpg</file>
24    <file>origin_hd_1.jpg</file>
25    <file>origin_hd_2.jpg</file>
26    <file>origin_hd_3.jpg</file>
27    <file>origin_hd_4.jpg</file>
28    <file>origin_hd_5.jpg</file>
29  </origin>
30  <gyro version="3">
31    <calibrations>
32      <gravity_x>0.018308756510416666</gravity_x>
33      <gravity_y>0.01391243489583334</gravity_y>
34      <gravity_z>1.0140750325520833</gravity_z>
35    </calibrations>
36    <file>gyro.dat</file>
37  </gyro>
38 </project>
```

Figura 4.3: Esempio di file pro.prj

La risoluzione di ciascuna di queste 6 fotografie è di 4000x3000px, che può poi essere modificata, dopo il processo di stitching.

Insta360 offre un software per pc per lo stitching delle varie fotografie, *Insta360 STITCHER*. Lo *stitching* è un metodo che consiste nel combinare molteplici immagini fotografiche al fine di produrre un panorama.

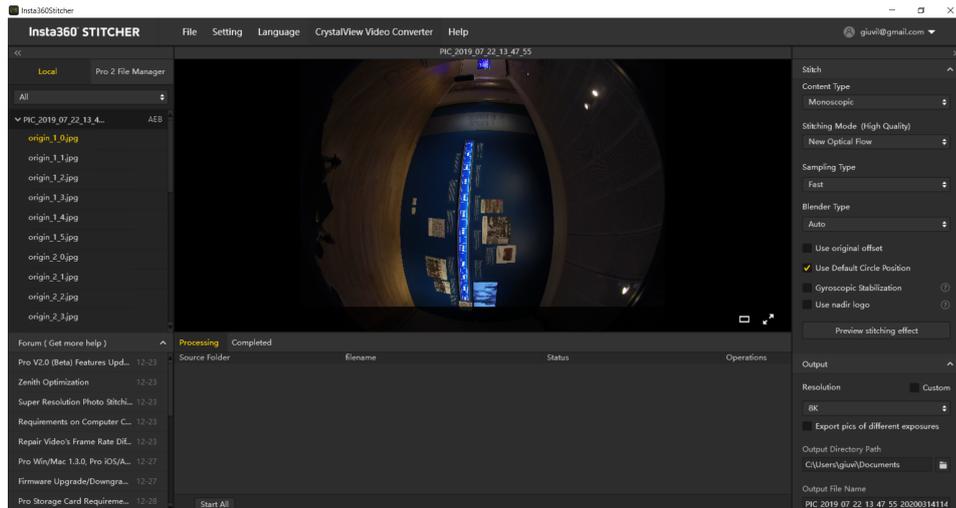


Figura 4.4: Interfaccia di Insta360 STITCHER

Le impostazioni (visibili nella colonna a destra dell'interfaccia) adottate per lo stitching delle foto del tour sono state:

- Content Type: Monoscopic
- Stitching Mode (High Quality): New Optical Flow, per un incremento in velocità del processo di stitching rispetto alla modalità base Optical Flow
- Sampling Type: Fast, poiché la camera è stata sempre mantenuta in posizione fissa e mai in movimento
- Blender Type: Auto, il computer sceglie automaticamente. In questo caso, la scheda grafica presente sul computer della scrivente è di tipo NVIDIA
- Use Default Circle Position: per migliorare l'effetto di stitching dati gli ambienti poco luminosi in cui sono state scattate le fotografie
- Output Resolution: 8K (7680x3840px)

Le risoluzioni verticale e orizzontale delle immagini in output, dopo il processo di stitching, sono di 300 dpi<sup>4</sup>.

<sup>4</sup>DPI sta per Dots Per Inch, punti per pollice.



Figura 4.5: Esempio di output dopo il processo di stitching

Successivamente, le foto sono state processate con Adobe Photoshop, per ulteriori ritocchi su esposizione, contrasto, luminosità, oltre che per cancellare il treppiede ed eventuali ombre presenti nella scena.



Figura 4.6: Esempio di output dopo le correzioni in Photoshop

A questo punto del lavoro, tutte le foto erano pronte per essere “collegate” tra loro, a formare un vero e proprio percorso. Si è quindi potuto procedere all’uso del media viewer selezionato.

Marzipano offre una versione online del tool, che permette un primo assemblaggio “raw” attraverso il processamento dei panorama, per poi dare la possibilità di esportare il progetto per successive modifiche.

I formati supportati dal tool sono *sphere (equirectangular)* e *cubeface*.



Figura 4.7: Esempio di equirectangular

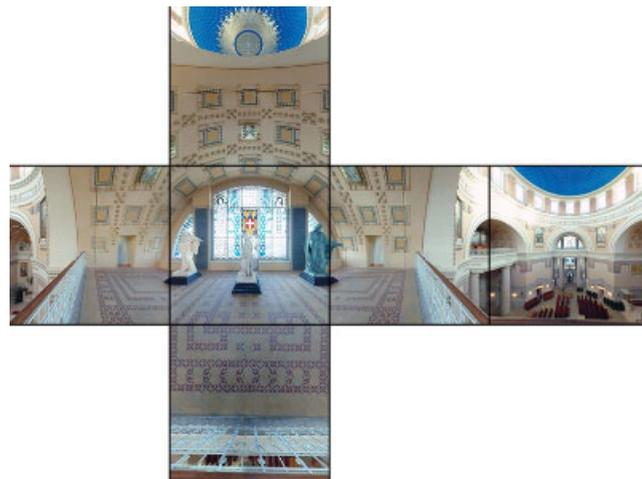


Figura 4.8: Esempio di cubeface

In particolare, le immagini in output del nostro lavoro si presentano in formato equirectangular. Nell'aggiungere i panorama all'interno del tool, questi vengono processati in piccole immagini quadrate, chiamate *tiles* (letteralmente "piastrelle") organizzate in cartelle, ognuna riferita ad un panorama preciso. In queste cartelle viene anche fornita una preview, composta dalle varie tiles che costituiscono l'immagine originale, di cui viene inserito un esempio di seguito.



Figura 4.9: Esempio di preview generata da Marzipano

Il tool online di Marzipano si presenta nel modo seguente: sulla sinistra è possibile scegliere diverse impostazioni di visualizzazione, come la modalità di movimento nello spazio (Drag o QTVR), l’aggiunta di un movimento rotatorio automatico in assenza di input da parte dell’utente, l’inserimento di bottoni per controllare la vista e per attivare il fullscreen. Nella lista dei panorama inseriti è possibile modificarne il nome, per meglio orientarsi all’interno del tour, e la posizione nella sequenza totale.

I tre pulsanti presenti in basso a destra servono per la creazione di info hotspot in cui poter inserire testo, immagini, video... e per la creazione di link hotspot, che permettono di collegare un panorama all’altro e permettere gli spostamenti all’interno del percorso di visita. L’ultimo pulsante, Set Initial View, permette di specificare le coordinate in cui verrà visualizzata l’immagine prima di qualsiasi input da parte dell’utente.

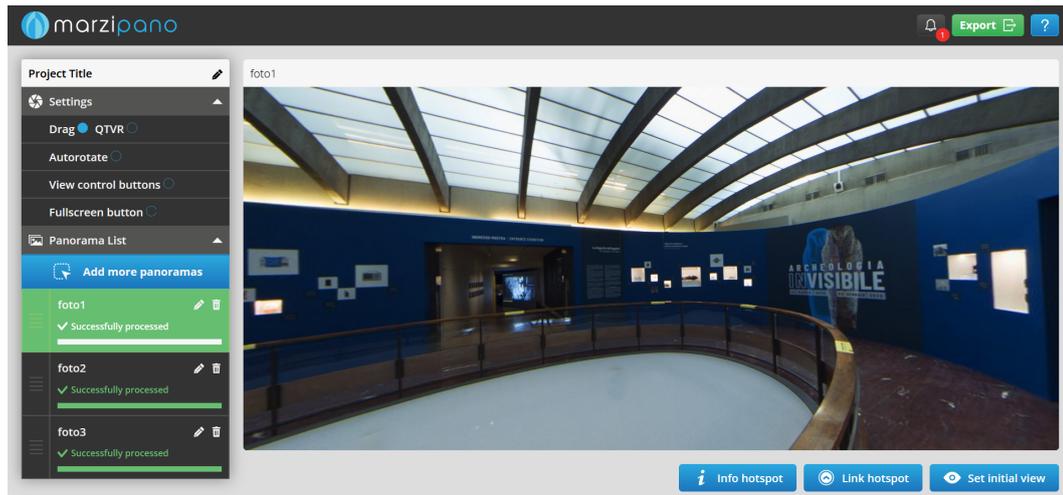


Figura 4.10: Interfaccia del tool online di Marzipano

Di seguito vengono riportati degli esempi di codice che è necessario implementare per ricreare l'azione dei tre pulsanti sopra descritti.

Listato 4.1: Info Hotspot

```

1 "infoHotspots": [
2   {
3     "yaw": -1.7642722454202922,
4     "pitch": -0.11962920969414093,
5     "title": "La biografia dell'oggetto<br>",
6     "text": "<div>Lorem ipsum</div>"
7   }
8 ]

```

Listato 4.2: Link Hotspot

```

1 "linkHotspots": [
2   {
3     "yaw": 0.8733661561970223,
4     "pitch": 0.5166956348423604,
5     "rotation": 0,
6     "target": "2-archeologia-invisibile"
7   }
8 ]

```

Listato 4.3: Set Initial View

```

1 "faceSize": 1920,
2   "initialViewParameters": {
3     "yaw": -0.6001795489000976,
4     "pitch": 0.032547615150669174,
5     "fov": 1.3219339076578436

```

6        }

Tutti e tre presentano i parametri ‘*yaw*’ e ‘*pitch*’, necessari per determinare la loro posizione nello spazio 360. All’interno del codice dell’Info Hotspot, si trovano i parametri relativi al titolo e al contenuto dell’hotspot (‘*title*’ e ‘*text*’), in cui sono state inserite le didascalie, le immagini e i contenuti video così come presentati nel percorso fisico. Per il Link Hotspot si trova invece il parametro ‘*target*’, con cui si indica l’*id* del panorama che deve essere visualizzato. Infine, nel Set Initial View, si indica il campo visivo.

Una volta definita la struttura del percorso, collegando i vari panorama tra loro, si può passare all’esportazione del progetto. La cartella che viene scaricata sul pc contiene al suo interno un file HTML (*index.html*), due file JavaScript (*data.js* e *index.js*), un foglio di stile (*style.css*): questi sono i file che sono stati modificati per ottenere il risultato finale. Sono presenti anche tre cartelle: *img*, che contiene i png dei vari pulsanti presenti nell’interfaccia; *tiles*, di cui si è parlato sopra; *vendor*, che contiene tutti i file JavaScript necessari al corretto funzionamento del viewer.

All’interno del file *data.js* è contenuto il cuore del tour, in quanto tutti gli elementi testuali, le fotografie e i video vengono inseriti in esso, con la sintassi vista precedentemente. Per completezza, viene riportato di seguito il codice relativo ad una singola scena contenente elementi sia di tipo Info Hotspot che di tipo Link Hotspot.

Listato 4.4: Una scena all’interno del file *data.js*

```
1 {
2   "id": "10-documentazione-degli-scavi",
3   "name": "Documentazione degli scavi",
4   "levels": [
5     {
6       "tileSize": 256,
7       "size": 256,
8       "fallbackOnly": true
9     },
10    {
11      "tileSize": 512,
12      "size": 512
13    },
14    {
15      "tileSize": 512,
16      "size": 1024
17    },
18    {
19      "tileSize": 512,
20      "size": 2048
21    }
22  ],
```

```
23     "faceSize": 1920,
24     "initialViewParameters": {
25         "yaw": -0.4238776541812115,
26         "pitch": 0.03253638869039577,
27         "fov": 1.3219339076578436
28     },
29     "linkHotspots": [
30         {
31             "yaw": -1.5378714053379543,
32             "pitch": 0.43968419953437454,
33             "rotation": 0,
34             "target": "9-la-fotografia-dello-scavo"
35         },
36         {
37             "yaw": -1.8560572845802348,
38             "pitch": 0.24148152067476758,
39             "rotation": 0,
40             "target": "11-fotogrammetria"
41         },
42         {
43             "yaw": -2.640395738093174,
44             "pitch": 0.5392545111725351,
45             "rotation": 0,
46             "target": "8-le-fotografie-stereoscopiche"
47         },
48         {
49             "yaw": 1.0015331519660933,
50             "pitch": 0.3585052365366366,
51             "rotation": 0,
52             "target": "6-mappa-delle-collaborazioni"
53         }
54     ],
55     "infoHotspots": [
56         {
57             "yaw": -1.2147048262335858,
58             "pitch": -0.162737968824203,
59             "title": "Documentazione degli scavi">",
60             "text": '<div>Lorem ipsum</div>'
61         }
62     ]
63 }
```

L'header del file *index.html* contiene i riferimenti agli altri file sopra citati, il body invece contiene altri script contenuti nella cartella vendor; i pulsanti di controllo della navigazione e quelli relativi alla rotazione automatica e al fullscreen; la lista delle

scene, che nell’interfaccia verranno racchiuse in un menù laterale come in figura 4.11. Sia i pulsanti sia le singole scene sono resi cliccabili tramite la sintassi seguente, del tutto equivalente a `href="#"` se non per il fatto che quest’ultima riporta ad inizio pagina, effetto che in questo caso vuol essere evitato.

```
1 <a href="javascript:void(0)"></a>
```

Di seguito un esempio di sintassi relativa ad una scena:

```
1 <a href="javascript:void(0)" class="scene" data-id="1-oggetti-  
  che-custodiscono-perdono-o-tramandano-un-legame">  
2   <li class="text">Oggetti che custodiscono, perdono o  
    tramandano un legame</li>  
3 </a>
```

La classe assegnata da Marzipano è ‘*scene*’, l’id invece dipende dal nome assegnato al momento della programmazione preceduto da un numero che identifica la posizione della scena rispetto alle altre. In questo caso la scena è identificata con il numero 1, ad indicare che si tratta della seconda scena nella lista. In totale il tour è composto da 42 scene.

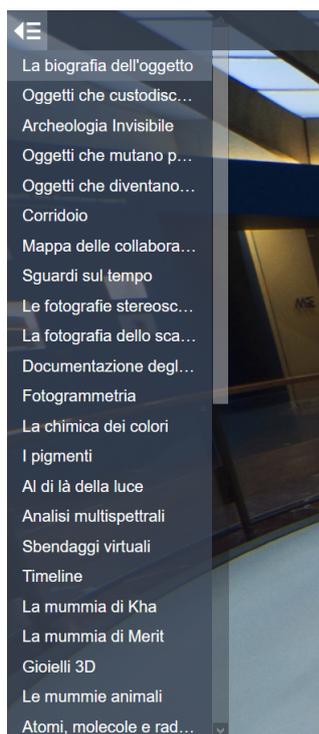


Figura 4.11: Il menù laterale

Il file *index.js* rileva se il dispositivo da cui l’utente ha effettuato l’accesso al tour è desktop o mobile, per adattare le dimensioni delle viste, e successivamente se è di tipo touch o meno.

Di seguito viene riportato il frammento di codice che contiene l'inizializzazione del viewer e la creazione della scena e dei suoi elementi.

```
1 // Initialize viewer.
2 var viewer = new Marzipano.Viewer(panoElement, viewerOpts);
3
4 // Create scenes.
5 var scenes = data.scenes.map(function(data) {
6     var urlPrefix = "tiles";
7     var source = Marzipano.ImageUrlSource.fromString(
8         urlPrefix + "/" + data.id + "{z}/{f}/{y}/{x}.jpg",
9         { cubeMapPreviewUrl: urlPrefix + "/" + data.id + "/"
10             preview.jpg"}
11     );
12     var geometry = new Marzipano.CubeGeometry(data.levels);
13     var limiter = Marzipano.RectilinearView.limit.traditional(
14         data.faceSize, 100*Math.PI/180, 120*Math.PI/180);
15     var view = new Marzipano.RectilinearView(data.
16         initialViewParameters, limiter);
17
18     var scene = viewer.createScene({
19         source: source,
20         geometry: geometry,
21         view: view,
22         pinFirstLevel: true
23     });
24
25     // Create link hotspots.
26     data.linkHotspots.forEach(function(hotspot) {
27         var element = createLinkHotspotElement(hotspot);
28
29         scene.hotspotContainer().createHotspot(element, {
30             yaw: hotspot.yaw,
31             pitch: hotspot.pitch
32         });
33     });
34
35     // Create info hotspots.
36     data.infoHotspots.forEach(function(hotspot) {
37         var element = createInfoHotspotElement(hotspot);
38
39         scene.hotspotContainer().createHotspot(element, {
40             yaw: hotspot.yaw,
41             pitch: hotspot.pitch
42         });
43     });
44 }
```

```
39     });
40
41     return {
42         data: data,
43         scene: scene,
44         view: view
45     };
46 });
```

Si nota come nella creazione dei Link Hotspot e degli Info Hotspot viene effettuata rispettivamente una chiamata alla funzione *createLinkHotspotElement(hotspot)* e una a *createInfoHotspotElement(hotspot)*. Si inserisce di seguito il frammento di codice relativo alla funzione per gli Info Hotspot come esempio.

```
1 function createInfoHotspotElement(hotspot) {
2     // Create wrapper element to hold icon and tooltip.
3     var wrapper = document.createElement('div');
4     wrapper.classList.add('hotspot');
5     wrapper.classList.add('info-hotspot');
6
7     // Create hotspot/tooltip header.
8     var header = document.createElement('div');
9     header.classList.add('info-hotspot-header');
10
11    // Create image element.
12    var iconWrapper = document.createElement('div');
13    iconWrapper.classList.add('info-hotspot-icon-wrapper');
14    var icon = document.createElement('img');
15    icon.src = 'img/info.png';
16    icon.classList.add('info-hotspot-icon');
17    iconWrapper.appendChild(icon);
18
19    // Create title element.
20    var titleWrapper = document.createElement('div');
21    titleWrapper.classList.add('info-hotspot-title-wrapper');
22    var title = document.createElement('div');
23    title.classList.add('info-hotspot-title');
24    title.innerHTML = hotspot.title;
25    titleWrapper.appendChild(title);
26
27    // Create close element.
28    var closeWrapper = document.createElement('div');
29    closeWrapper.classList.add('info-hotspot-close-wrapper');
30    var closeIcon = document.createElement('img');
31    closeIcon.src = 'img/close.png';
```

```
32     closeIcon.classList.add('info-hotspot-close-icon');
33
34     closeWrapper.appendChild(closeIcon);
35
36     // Construct header element.
37     header.appendChild(iconWrapper);
38     header.appendChild(titleWrapper);
39     header.appendChild(closeWrapper);
40
41     // Create text element.
42     var text = document.createElement('div');
43     text.classList.add('info-hotspot-text');
44     text.innerHTML = hotspot.text;
45
46     // Place header and text into wrapper element.
47     wrapper.appendChild(header);
48     wrapper.appendChild(text);
49
50     // Create a modal for the hotspot content to appear on
51     // mobile mode.
52     var modal = document.createElement('div');
53     modal.innerHTML = wrapper.innerHTML;
54     modal.classList.add('info-hotspot-modal');
55     document.body.appendChild(modal);
56     var toggle = function() {
57         wrapper.classList.toggle('visible');
58         modal.classList.toggle('visible');
59     };
60
61     // Show content when hotspot is clicked.
62     wrapper.querySelector('.info-hotspot-header').
63     addEventListener('click', toggle);
64
65     // Hide content when close icon is clicked.
66     modal.querySelector('.info-hotspot-close-wrapper').
67     addEventListener('click', toggle);
68
69     // Prevent touch and scroll events from reaching the parent
70     // element. This prevents the view control logic from
71     // interfering with the hotspot.
72     stopTouchAndScrollEventPropagation(wrapper);
73     return wrapper;
74 }
```

Ogni volta che si effettua un passaggio da una scena all'altra, viene invocata la funzione `switchScene`, che si occupa di gestire la rotazione automatica e di aggiornare

il nome della scena con quello in cui l’utente si è posizionato:

```
1 function switchScene(scene) {
2     stopAutorotate();
3     scene.view.setParameters(scene.data.initialViewParameters);
4     scene.scene.switchTo();
5     startAutorotate();
6     updateSceneName(scene);
7     updateSceneList(scene);
8 }
```

Per quanto riguarda le immagini da inserire all’interno degli Info Hotspot, si è scelto di utilizzare **MagicThumb**, una lightbox<sup>5</sup> JavaScript responsive molto veloce, che permette anche di usare il lazy-loading, atto a diminuire il tempo di caricamento delle pagine web. Questa libreria permette una visualizzazione di tipo “galleria fotografica”, con cui è possibile ottenere uno zoom delle immagini proposte a tutto schermo, come mostrato di seguito.



Figura 4.12: Esempio di visualizzazione di un’immagine con MagicThumb

In fase di programmazione, il codice risulta estremamente semplice, poiché tutta la maggior parte del lavoro viene gestito da MagicThumb. Nel codice sorgente del tour, invece, all’interno dell’elemento div che contiene il testo dell’Info Hotspot viene inserito il riferimento all’immagine, oltre ad alcuni semplici elementi di stile. Perché tutto funzioni, viene attribuita all’immagine la classe ‘*MagicThumb*’. L’attributo *data-options* invece, è necessario per applicare dei parametri all’immagine. Viene settato in questo caso il parametro ‘*group*’ che, tramite numero identificativo (nell’esempio che segue posto a ‘1’), permette di identificare e raggruppare le varie immagini contenute in un unico Info Hotspot in una galleria navigabile tramite le frecce.

```
1 <a href='img/DD0023.jpg' data-options='group: 1'
```

---

<sup>5</sup>Una lightbox è una galleria di immagini.

```
2 class='MagicThumb'>
3   <img src='img/DD0023.jpg' class='img-responsive'
4     style='margin:4%; width: 80%; height:80%' />
5 </a>
```

È stata utilizzata la versione di prova di MagicThumb: anche qui la motivazione è relativa a scelte di tipo economico. Come soluzione, si può procedere alla programmazione ad hoc di una lightbox oppure all'acquisto della versione completa di questa già utilizzata.

Per i video, si è scelto di creare una playlist privata su YouTube per evitare di appesantire il tour, e si sono creati dei riferimenti ad essi all'interno degli Info Hotspot.



Figura 4.13: Esempio di Info Hotspot contenente un video

L'utente può scegliere se riprodurre il video lasciando le dimensioni che si possono vedere nella figura sopra, oppure di ingrandire a full screen. Un'altra opzione, che permette di continuare a navigare il tour mentre si guarda un video, è quella del *picture in picture* proposta da YouTube, come mostrato di seguito.



Figura 4.14: Esempio di video picture in picture in basso a dx

Viene di seguito riportato un esempio di codice in cui viene utilizzato un elemento `div` a cui vengono applicati alcuni elementi di stile: ad esempio, la percentuale di `padding-bottom` viene settata al 56.25%, per mantenere un aspect ratio di 16:9, lo stesso del video originale. L'elemento `iframe` con tutti i suoi attributi viene generato direttamente da YouTube, scegliendo l'opzione di condivisione “incorpora”.

```

1 {
2   "yaw": 2.679737038782548,
3   "pitch": -0.32370237518857436,
4   "title": "Documentazione degli scavi / Video<br>",
5   "text": '<div style="padding-bottom: 56.25%;
6           position:relative; display:block; width:100%">
7           <iframe width="100%" height="100%"
8           src="https://www.youtube.com/embed/
9             Cu8EdaX1GzY"
10          frameborder="0" allow="accelerometer;
11          autoplay;
12          encrypted-media; gyroscope;
13          picture-in-picture"
14          allowfullscreen style="position:absolute;
15          top:0; left:0">
16           </iframe>
17         </div>'
18 }
```

All'interno della Sala 5, una vetrina è dedicata all'esposizione di alcune ricostruzioni dei gioielli scoperti all'interno delle tombe di Kha e Merit. Attraverso prima delle radiografie e poi delle TAC sui corpi, si è infatti potuto studiare non solo l'aspetto di questi monili, ma anche i materiali e le tecniche utilizzate per produrli. Dalla raccolta di queste informazioni è partito lo sviluppo dei modelli digitali. Visi-

tando fisicamente la mostra, è possibile vedere il risultato di questi modelli tramite la tecnica della stampa 3D. Nel tour virtuale invece, per permettere una miglior visualizzazione, sono stati inseriti i modelli 3D originali, dando la possibilità all'utente di esplorarli tramite rotazioni fornite in input.

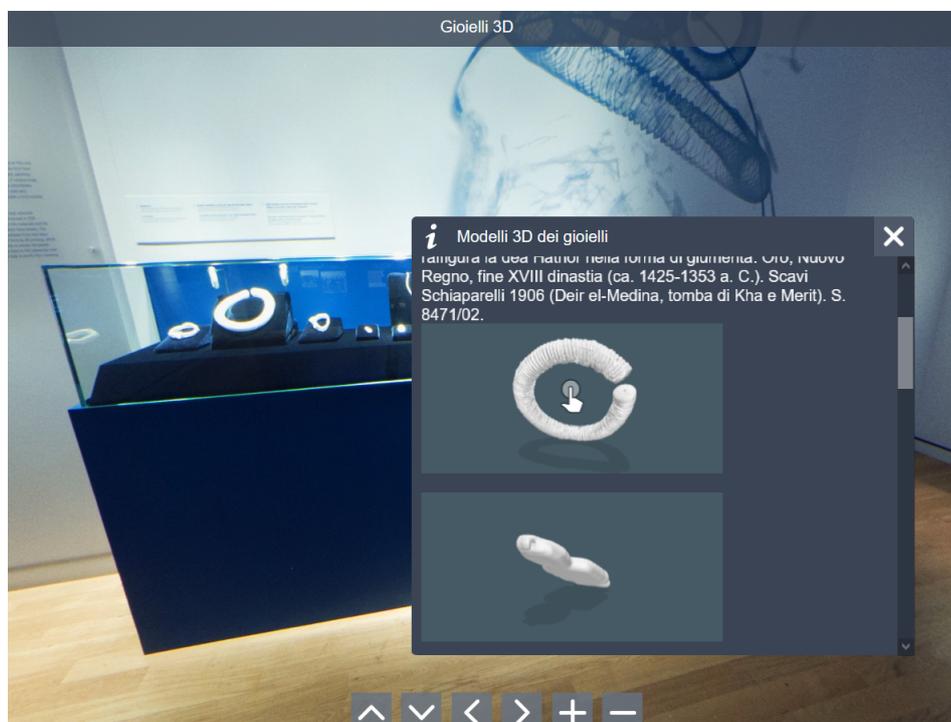


Figura 4.15: Info Hotspot contenente i modelli 3D dei gioielli

Dal punto di vista della programmazione, l'inserimento dei modelli 3D è stato effettuato tramite l'utilizzo della libreria *model-viewer*<sup>6</sup>. Si specifica la sorgente del modello 3D e si inseriscono alcuni attributi di controllo e di stile. Ad esempio, gli attributi *auto-rotate* e *camera-controls* permettono di rendere interattivo il modello, facendolo ruotare su sé stesso se l'utente non agisce su di esso oppure facendogli seguire i movimenti dettati dal mouse (su pc) o dal dito (su dispositivi touch).

```
1 <model-viewer src='3d_models/khacollar.glb' alt='Kha's Collar'
  auto-rotate camera-controls background-color='#455A64'
  shadow-intensity='1' ></model-viewer>
```

Una versione identica del tour è disponibile anche in lingua inglese. Per una questione di tempi e scadenze ristrette, il tour non è stato ottimizzato con *WebGL*<sup>7</sup>, ma Marzipano permette comunque una visualizzazione scorrevole su tutti i principali browser web, fino a Internet Explorer 8. Risulta poco user-friendly l'utilizzo da

<sup>6</sup><https://codelabs.developers.google.com/codelabs/model-viewer/index.html?index=..%2F..index#0>

<sup>7</sup>WebGL è una API () "cross-platform", usata per la creazione di grafica 3D sui browser web. Grazie all'elemento hardware-accelerated 3D graphics per il browser web, viene largamente utilizzata per ottimizzazioni, visto anche il fatto che è pienamente integrabile con tutte le interfacce DOM (Document Object Model) e quindi anche Javascript, nel caso di Marzipano.

mobile, poiché seppur ottimizzato per dispositivi più piccoli, la maggior parte dei device non ha sufficiente memoria per permettere un caricamento veloce del tour. Per porre una soluzione a questo problema, non si esclude una futura ottimizzazione tramite WebGL.

### 4.3 La promozione del tool virtuale

Il tour è stato presentato durante la conferenza stampa organizzata dal Museo Egizio nel novembre 2019 per annunciare la proroga della mostra. La notizia del lancio del tour è apparsa anche in diversi articoli di giornale<sup>8</sup>, oltre che sulla sezione News del sito del Comune di Torino e all'interno del già citato progetto *Gran Virtual Tour* promosso dal MiBACT.

A causa della diffusione della pandemia di COVID-19, il Museo Egizio ha deciso di rilanciare la notizia della pubblicazione del virtual tour nei primi giorni di marzo.

Il tool virtuale è stato dunque utilizzato non solo da chi non aveva accesso alla mostra fisica per motivi geografici, ma anche da cittadini torinesi impossibilitati a recarsi in loco per la visita, a causa della chiusura forzata del museo. Il tour è stato apprezzato anche da chi era già riuscito a visitare la mostra fisica, ma ha avuto il piacere di ripercorrerla nuovamente nella sua veste virtuale.

Il tour è stato utilizzato anche durante il *Festival della Tecnologia* tenutosi al Politecnico di Torino nel mese di novembre 2019. Lo stand dedicato al Museo Egizio ha permesso a molte scolaresche elementari e medie di visitare la mostra attraverso il virtual tour, oltre che di scoprire i retroscena della sua realizzazione grazie agli interventi della scrivente e del collega Calosso.

### 4.4 Il feedback del pubblico

Dai bambini delle classi che hanno avuto modo di provare il tour, si è tratta esperienza diretta di come un tool del genere, proposto attraverso uno strumento ben noto a quella fascia di età, permetta un'esperienza di visita completamente diversa rispetto a quella classica, fisica. La possibilità di interagire ed esplorare liberamente è stata per loro motivo di divertimento e di coinvolgimento, garantendo una soglia

---

8

Alcuni degli articoli: <https://www.mentelocale.it/torino/articoli/81964-archeologia-invisibile-torino-museo-egizio-proroga-mostra-propone-tour-virtuale.htm>, mentelocale;

<http://www.torinoggi.it/2019/11/25/leggi-notizia/argomenti/eventi-11/articolo/archeologia-invisibile-prorogata-fino-al-giugno-2020-la-mostra-al-museo-egizio.html>, torino oggi.

di attenzione probabilmente maggiore rispetto a quella rilevata in una tipica visita guidata.

I commenti lasciati sui social da diversi utenti che hanno usufruito del virtual tour per visitare la mostra Archeologia Invisibile sono stati tutti positivi. L'apprezzamento è stato diretto alla cura e all'organizzazione del tour, oltre che al fatto di potersi soffermare più a lungo e senza elementi di distrazione dovuti ad altri visitatori nella lettura dei testi e nella visione dei contenuti video. Di seguito un commento reperito su Facebook.



Figura 4.16: Commento di un utente estratto da Facebook.

Per quanto riguarda i dati di analytics utili per misurare la risposta del pubblico, sono stati raccolti dal museo solamente i dati di traffico di banda. Viene riportato il grafico che mostra il risultato per un periodo che va dal 19 gennaio 2020 al 25 aprile 2020, evidenziando nel riquadro in rosso in particolare la settimana che ha raggiunto il numero più alto di visite. Il picco infatti è dovuto al rilancio la notizia dell'esistenza del virtual tour, come anticipato prima.



Figura 4.17: Analytics raccolti dal Museo Egizio

Analizzando nel dettaglio i vari parametri raccolti, si ha:

- *Organic Search* (o traffico di ricerca): visite da utenti provenienti da risultati non a pagamento visualizzati dai motori di ricerca.
- *Referral*: visite da utenti provenienti da link su siti esterni (es. giornali online) che puntano al sito del virtual tour.
- *Direct*: visite da parte di utenti che hanno digitato l'indirizzo del sito direttamente nel browser, oppure hanno cliccato un link all'interno di una app mobile o di una e-mail.
- *Social*: visite da parte di utenti che provengono da reti di social media come Facebook, Twitter, Instagram...

Le Organic Search, in generale, rappresentano la maggior parte del traffico diretto al link del virtual tour, seguite in sequenza dalle Referral e dalle Direct.

Per ovviare alla mancanza di dati raccolti dal museo stesso, si è usufruito dello strumento di analisi online fornito da **SimilarWeb**<sup>9</sup> che, nella sua versione trial, mostra dati risalenti fino a 3 mesi prima rispetto alla data di consultazione. Il tool permette inoltre di fare un confronto con siti web simili a quello analizzato, per cui si è scelto di utilizzare quello del *Museo del Cinema di Torino* per la maggior parte dei confronti, per alcuni si è aggiunto in più il sito web di *Palazzo Madama di Torino*. Di seguito i risultati ottenuti.

<sup>9</sup><https://www.similarweb.com/>



Figura 4.18: Visite totali a livello mondiale nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio, Museo del Cinema e Palazzo Madama.

Il grafico soprastante mostra le visite provenienti da tutto il mondo in un arco temporale che mostra sia il periodo precedente all'introduzione delle misure di lockdown, sia il momento in cui tutte le istituzioni culturali sono state sottoposte a chiusura forzata, all'inizio del mese di marzo. Come si può notare dal confronto con gli altri due musei scelti, il numero di visite rimane pressoché costante e simile per tutti fino all'inizio di marzo, quando per il Museo Egizio si ha una sostanziale crescita. Analizzando i numeri più nel dettaglio, si ottiene una differenza di circa il 213% in termini di visite totali tra il sito del Museo Egizio e quello del Museo del Cinema:

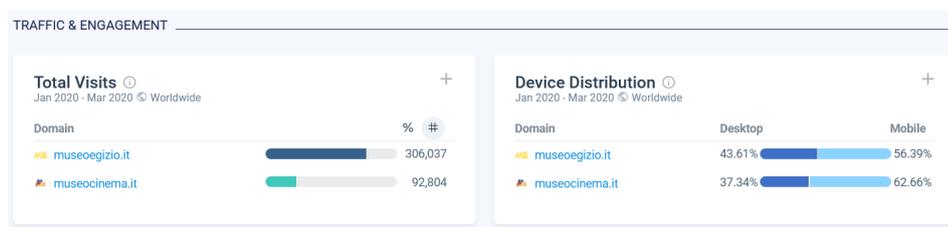


Figura 4.19: Percentuale di visite a livello mondiale totali nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio e Museo del Cinema.

In termini di engagement, il sito del Museo Egizio ottiene risultati nettamente migliori sul numero di visitatori mensili, mentre risulta avere un tasso leggermente più basso di *visitatori unici*<sup>10</sup> rispetto alle visite totali. Le pagine viste per visita sono in media più di 3 e il *bounce rate*<sup>11</sup> è minore della metà.

<sup>10</sup>Per visitatore unico si intende un visitatore che è entrato nel sito e ha visitato una o più pagine dello stesso. Se esso dovesse ricollegarsi al sito, la sua visita non verrebbe contata perché l'indirizzo IP rilevato dal server è lo stesso.

<sup>11</sup>Per bounce rate si intende il tasso di "rimbalzi", cioè quando l'utente abbandona il sito dopo aver preso visione di una sola pagina web entro pochi secondi, di solito 30. Se avviene un rimbalzo, l'utente si definisce "disinteressato".

#### 4. La realizzazione del tour virtuale per “Archeologia Invisibile”



Figura 4.20: Engagement a livello mondiale nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio e Museo del Cinema.

Di seguito vengono invece analizzate le distribuzioni dei visitatori per fasce d'età e sesso. Si nota come per il Museo Egizio la percentuale più alta di utenti rientri nella fascia di età 25-34, mentre la percentuale di genere è quasi equivalente a quella del Museo del Cinema.

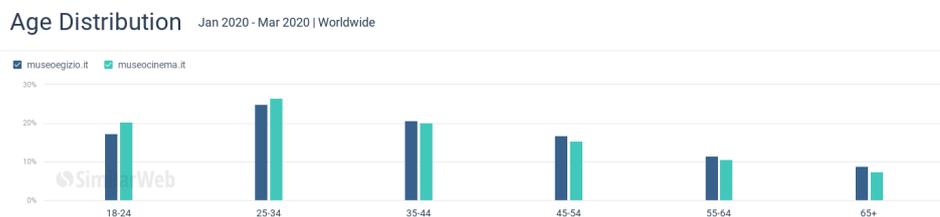


Figura 4.21: Distribuzione a livello mondiale per fasce di età nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio e Museo del Cinema.

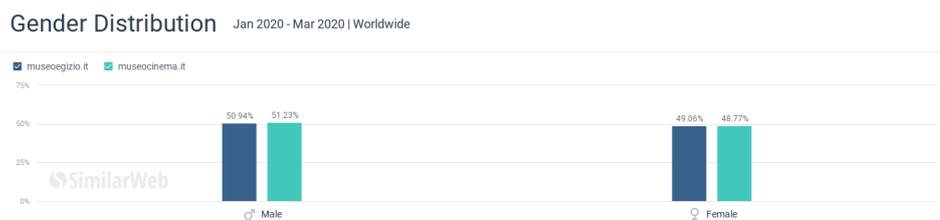


Figura 4.22: Distribuzione a livello mondiale per sesso nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio e Museo del Cinema.

Passando ad un confronto di traffico, SimilarWeb offre un grafico equivalente a quello visto prima reperito su Google Analytics. Ritroviamo le Organic Search come percentuale più alta, seguite subito da Direct Search e Referral Search. Il grafico permette il confronto con il sito del Museo del Cinema e con quello di Palazzo Madama. Si nota come, in generale, il sito del Museo Egizio abbia totalizzato un

numero di ricerche nettamente superiore rispetto agli altri due, e si differenzi per la presenza di Social Search e per l'assenza di *Paid Search*<sup>12</sup>.

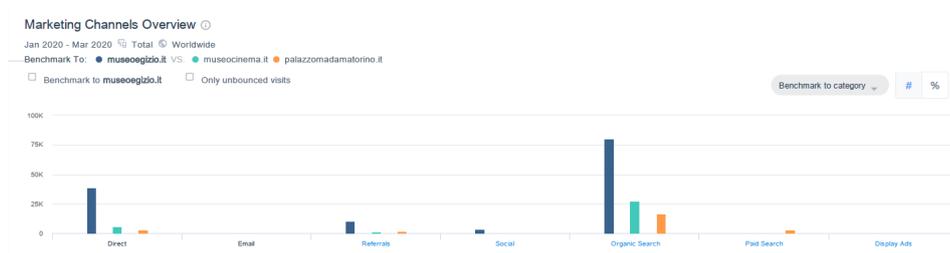


Figura 4.23: Traffico di banda a livello mondiale nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio, Museo del Cinema e Palazzo Madama.

Nell'ambito delle Organic Search, è interessante analizzare i termini più cercati dagli utenti e il relativo volume. In terza posizione si rileva una ricerca che menziona il virtual tour di Archeologia Invisibile. Il volume di traffico generato dalla ricerca “museo egizio torino virtual tour” corrisponde al 4,92% del traffico totale; se si considera invece il CPC (Costo Per Click) unitario per ogni click generato da una ipotetica inserzione a pagamento, si ottiene un costo 1,81 volte più alto rispetto a un CPC per la semplice ricerca “museo egizio”. Ciò può significare che le parole chiave “virtual” e “tour” produrrebbero un ritorno sull'investimento migliore, offrendo all'utente un contenuto di valore.

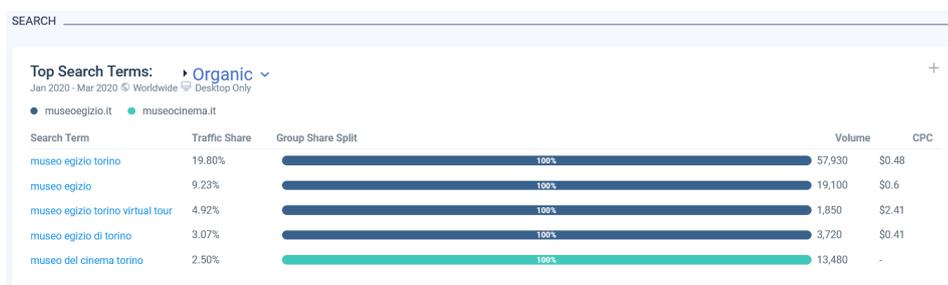


Figura 4.24: I termini più cercati a livello mondiale nelle ricerche di tipo organico, nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio e Museo del Cinema.

Restando nel tema delle parole chiave, le ricerche contenenti la keyword “virtual” rappresentano circa il 15% delle ricerche totali relative al Museo Egizio, una percentuale di cui potersi ritenere soddisfatti. Di seguito vengono proposte le prime dieci ricerche, su un totale di 26 analizzate.

<sup>12</sup>Le paid search rappresentano i programmi pubblicitari a pagamento di search engine (SEM), oppure campagne di tipo Pay-per-click (PPC) o di keywords advertising.

#### 4. La realizzazione del tour virtuale per “Archeologia Invisibile”

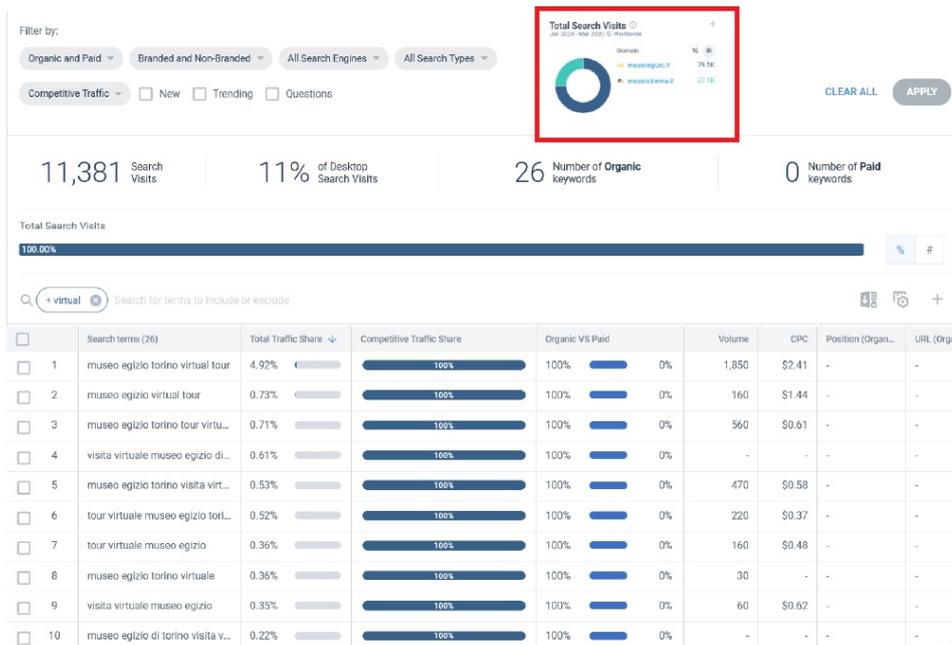


Figura 4.25: Keywords più cercate. A confronto il grafico delle ricerche organiche totali

Un’ultima riflessione si estende alle referral e alle social search. Per le prime, i siti web maggiormente coinvolti sono appartenenti a giornali o newsletter torinesi. Il grafico mostra le prime 10 fonti di referral.



Figura 4.26: Referral websites nel periodo gennaio - marzo 2020 che puntano ai siti del Museo Egizio e Museo del Cinema.

Per le seconde, si trova una percentuale che raggiunge quasi il 100% del social traffic share, e consiste in più social network coinvolti (Fig. 4.27).

Terminata l’analisi dei dati di traffico, è possibile trarre una importante conclusione riguardo l’andamento del virtual tour anche tramite l’utilizzo dello strumento Google Trends.

Mettendo a confronto, ad esempio, i tre termini di ricerca “virtual tour museo egizio” (in blu), “museo egizio” (in rosso), “virtual tour” (in giallo) in un intervallo di tempo che va dal 25 novembre 2019 all’ultimo aggiornamento di questo paragrafo

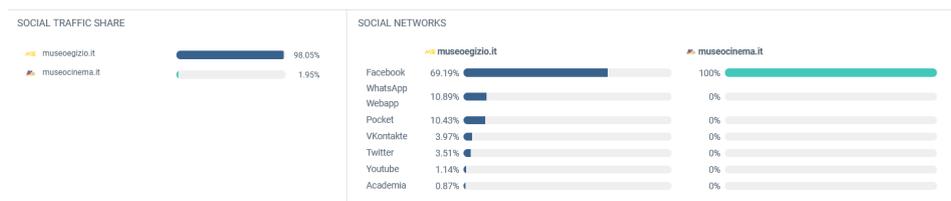


Figura 4.27: Social traffic share nel periodo gennaio - marzo 2020 per i siti del Museo Egizio e Museo del Cinema.

(27 aprile 2020), è possibile ottenere l'andamento dell'interesse nel tempo<sup>13</sup>. I dati rappresentati nel grafico considerano le ricerche effettuate in Italia.

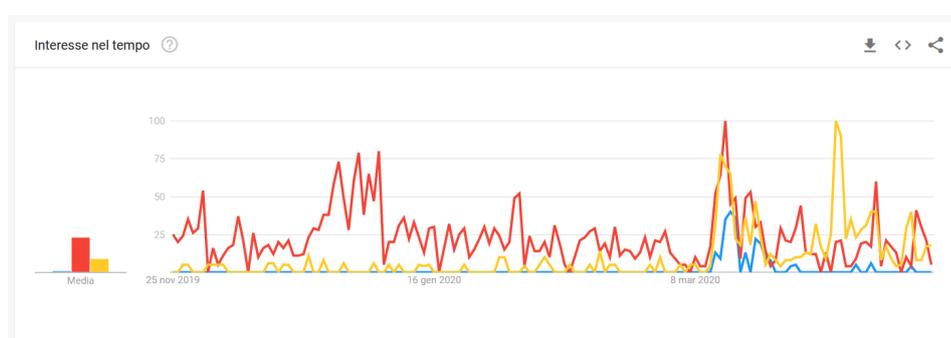


Figura 4.28: Interesse di ricerca nel tempo

Come si può vedere, le ricerche relative al Museo Egizio sono fluttuanti per tutto il periodo pre e post lockdown, con un picco situato a metà marzo, coincidente con la riproposizione del virtual tour da parte dell'ufficio comunicazione del museo. Per quanto riguarda il termine generico "virtual tour", si nota un grande aumento di ricerche a partire dal mese di marzo, a conferma del crescente interesse da parte della popolazione nei riguardi di mezzi alternativi per mantenersi in contatto con il mondo della cultura. L'andamento delle ricerche sul tour di Archeologia Invisibile, nello specifico, segue strettamente nel mese di marzo. Risulta interessante notare anche l'interesse generato per regione, in questo caso facendo l'esempio del termine di ricerca "museo egizio torino tour virtuale". I valori sono calcolati su una scala da 0 a 100, dove 100 indica la località con la maggiore frequenza di ricerca in proporzione al totale delle ricerche in tale località.

<sup>13</sup> Interesse di ricerca rispetto al punto più alto del grafico in relazione alla regione e al periodo indicati. Il valore 100 indica la maggiore frequenza di ricerca del termine, 50 indica la metà delle ricerche. Un punteggio pari a 0, invece, indica che non sono stati rilevati dati sufficienti per il termine.

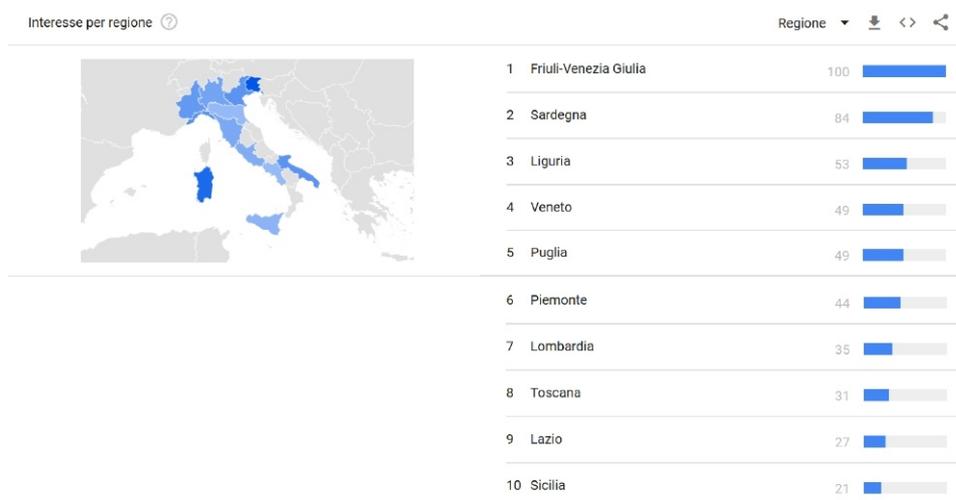


Figura 4.29: Interesse per regione italiana.

In conclusione, l’obbligo di chiusura del Museo Egizio ha contribuito positivamente alla crescita di popolarità del tour e all’aumento di traffico verso di esso. Le piattaforme social hanno svolto una parte non indifferente nella promozione del tour, così come il passaparola. Non avendo a disposizione i dati corrispondenti ai primi mesi dalla sua pubblicazione, è però difficile fare una stima di quali sarebbero stati i numeri senza la concomitanza con questo evento. Nonostante questo, il prodotto si rivela un più che valido elemento da inserire in quella che è la raccolta digitale di materiale culturale che è in continua crescita.

## Capitolo 5

# Gli sviluppi futuri

Le prospettive di sviluppi futuri nell'ambito della gestione degli allestimenti museali sono molteplici e variegate. Alcune di queste verranno trattate nel corso di questo capitolo, analizzandone sia i vantaggi che gli svantaggi.

Un concetto su cui è necessario concentrare l'attenzione, per comprendere a fondo quali sono gli aspetti su cui si basano i comportamenti dei visitatori, è sicuramente quello del *social mirror*. Esso è supportato da una teoria, la SMT, in cui si afferma che l'individuo non è capace di esercitare un'introspezione su sé stesso senza considerare l'interpretazione di un suo pari. In questo modo, l'individuo definisce le sue riflessioni lasciandosi influenzare dal punto di vista altrui. Il social mirror è strettamente legato alla *mimica* che ogni persona utilizza quando ingaggia una conversazione con altri individui.

Nell'ambito di questa trattazione, il social mirror vuole essere sfruttato appositamente per la sua caratteristica di influenza sugli individui, al fine di rendere più efficace ed immersiva l'esperienza comunicativa proposta.

Fino ad ora, l'utilizzo di questo concetto è stato applicato su schermi digitali che, individuando i soggetti che si pongono davanti ad esso, si animano di effetti di luci, immagini e suoni, creando un'*interattività emozionale*. Nel futuro questi schermi potrebbero essere utilizzati nei musei per permettere un'interazione più profonda dei visitatori con le storie raccontate dai reperti e dalle opere che si trovano nei percorsi di visita.

Le tecnologie digitali alterano nel profondo le condizioni in cui si attua la percezione sensoriale. L'arte degli interactive media agisce infatti sul modo in cui interagiamo con queste tecnologie e la percezione di noi stessi durante il processo. In questo modo, viene a crearsi una nuova tipologia di interattività, che coinvolge in modo viscerale le emozioni umane.

Il concetto viene ben espresso da **Myron Krueger**, un computer artist fra i pionieri nella ricerca sulla realtà aumentata e virtuale: "It is the composition of the relationship between action and response that is important. The beauty of the visual

and aural response is secondary. Response is the medium!”

L’interattività e la reazione che ne deriva in chi prova l’esperienza sono le caratteristiche principali, ma la vera chiave del successo è la relazione tra il media interattivo e il “ricevente”: è in essa che si crea l’interattività emozionale, a condizione che l’opera sia percepita esteticamente solo se il ricevente partecipa attivamente alla creazione dell’emozione<sup>1</sup>.

È probabile e sicuramente auspicabile che in futuro l’interattività emozionale possa essere sfruttata per la creazione di mostre che vadano oltre la semplice interattività tramite l’utilizzo di tecnologie digitali, ma che tocchino corde profonde negli utenti – spettatori, dando a ognuno di essi la possibilità di creare la propria esperienza.

## 5.1 Il riconoscimento facciale e la questione privacy

I sistemi di riconoscimento facciale permettono di riconoscere individui e di registrarli in modo che possano essere identificati nuovamente in future occasioni.

Le tecniche attraverso cui queste tecnologie funzionano sono diverse. Alla base di tutte, però, si cerca di replicare in forma artificiale quelle caratteristiche che solitamente permettono agli esseri umani di riconoscersi tra loro: è fondamentale infatti che sia presente della luce a illuminare il viso del soggetto, in modo da poter catturare un’immagine tramite fotocamere o sistemi di videosorveglianza.

Le tecniche si differenziano quindi nella modalità in cui il viso registrato viene diviso nelle sue parti costituenti. Nel riconoscimento facciale “tradizionale”<sup>2</sup> viene utilizzata la posizione degli occhi, delle guance e delle labbra. Le tecnologie più recenti permettono anche l’analisi termica, l’analisi della texture della pelle, la creazione di modelli 3D della testa dell’individuo che si vuole identificare.

Il dibattito sull’utilizzo di tecnologie di riconoscimento facciale è certamente molto acceso, date le implicazioni sulla privacy dell’individuo. Oltre i confini europei, il riconoscimento facciale viene notevolmente utilizzato in Cina, dove la questione privacy è un concetto ormai estremamente diverso da quello occidentale. Per fare un esempio, una legge cinese richiesta dal Ministero dell’Industria e dell’Information Technology, in vigore dal 1 dicembre 2019, obbliga tutti gli individui che sottoscrivono un nuovo contratto per la connessione internet o per la telefonia mobile a sottoporsi ad una scansione facciale.

La situazione all’interno degli Stati Membri EU, invece, è regolamentata dal GDPR<sup>3</sup>, operativo dal 25 maggio 2018. Al suo interno, il riconoscimento facciale

---

<sup>1</sup>DEWEY, John. “Art as Experience”, 1934. Dewey descrive quali caratteristiche rendono un’opera d’arte un’esperienza estetica.

<sup>2</sup>Tradizionale inteso come tecnica più utilizzata nei sistemi di video sorveglianza.

<sup>3</sup>Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (in inglese General Data Protection Regulation), ufficialmente regolamento (UE) n. 2016/679, è un regolamento dell’Unione europea in materia di trattamento dei dati personali e di privacy, adottato il 27 aprile 2016, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale dell’Unione europea il 4 maggio 2016 ed entrato in vigore il 24 maggio dello stesso anno

viene trattato nell'art. 4 par. 1 n.14, in cui è definito come facente parte dei dati biometrici, cioè "dati personali ottenuti da un trattamento tecnico specifico relativi alle caratteristiche fisiche, fisiologiche o comportamentali di una persona fisica che ne consentono o confermano l'identificazione univoca, quali l'immagine facciale o i dati dattiloscopici". Da quanto si evince dall'art.9 par. 1, *Trattamento di categorie particolari di dati personali*, "È vietato trattare [...] dati biometrici intesi a identificare in modo univoco una persona fisica". Quanto detto non si applica se l'interessato ha prestato il proprio consenso esplicito al trattamento di tali dati personali per una o più finalità specifiche. Va detto però che gli Stati membri possono introdurre ulteriori condizioni e limitazioni a riguardo, per cui è necessario approfondire Stato per Stato il trattamento dei dati biometrici.

Il Comitato Europeo per la Protezione dei Dati Personali, EDPB, specifica nel cap.5 del documento *Linee guida per il trattamento di dati tramite sistemi di videosorveglianza* anche il periodo di conservazione delle caratteristiche estratte da questi sistemi utili a riconoscere un individuo. Serve cancellare tali dati non appena si conclude la fase di confronto con un pattern precedentemente memorizzato, di fatto confermando quanto detto dal GDPR ed escludendo la possibilità di utilizzo di queste tecnologie a scopo di profilazione se non con lo specifico consenso da parte dell'interessato, sia per l'uso dei dati biometrici a scopi di riconoscimento che per l'uso di questi a scopi di profilazione.

L'Italia conferma le direttive contenute nel GDPR con il D.Lgs. 101/2018, aggiornando così l'art.2-septies Nuovo Codice Privacy del D.Lgs. 196/2003, in cui si specifica che il trattamento deve essere in conformità alle misure di garanzie disposte dal Garante<sup>4</sup> con un apposito provvedimento, di durata biennale, che tenga conto delle migliori prassi applicative e dell'evoluzione scientifica e tecnologica intervenuta nel settore oggetto delle misure.

Nell'ambito museale, come visto in precedenza nella trattazione, si è iniziato a fare uso di tecnologie di sorveglianza per monitorare comportamenti online e tecnologie di localizzazione all'interno delle gallerie, al fine di comprendere meglio, e quindi migliorare, il rapporto con il pubblico. Tutto ciò permette un valido passo avanti nella creazione di esperienze personalizzate.

Il riconoscimento facciale renderebbe la profilazione del visitatore ancora più semplice ed accurata, in quanto sarebbe possibile tracciare le reazioni dell'individuo durante il suo percorso di visita e, di conseguenza, fornire suggerimenti personalizzati tramite app su reperti che potrebbero interessarlo in base ai dati raccolti in questo

---

ed operativo a partire dal 25 maggio 2018. L'obiettivo quello di rafforzare la protezione dei dati personali di cittadini dell'Unione europea e dei residenti nell'Unione europea, sia all'interno che all'esterno dei confini dell'Unione europea (UE).

<sup>4</sup>Il garante per la protezione dei dati personali è un'autorità amministrativa indipendente italiana istituita dalla legge 31 dicembre 1996, n. 675, per assicurare la tutela dei diritti e delle libertà fondamentali e il rispetto della dignità nel trattamento dei dati personali.

modo. Lo svantaggio di questa tecnologia è però indubbiamente legato alla difficoltà di garantire la privacy dell'individuo. Di seguito vengono proposti tre esempi di diverso impiego della tecnologia di riconoscimento facciale: per profilazione, per motivi di sicurezza, per funzione "ricreativa".

Il primo esempio viene dalla Cina: uno dei più prestigiosi musei del paese, il **Palace Museum** di Pechino, ha introdotto un sistema di riconoscimento facciale subito dopo l'immissione sul mercato della capitale della tecnologia 5G. Il sistema serve per aiutare i visitatori ad orientarsi all'interno del museo, estremamente ampio, ed evitare di ritrovarsi in sezioni già visitate o di trovare code. Il secondo esempio, risalente al 2018, viene dato dal **World Museum** di Liverpool dove, in occasione della mostra *China's First Emperor and the Terracotta Warriors*, il riconoscimento facciale è stato applicato a tutti i visitatori a causa dell'alto rischio di sicurezza dovuto alla presenza di reperti di grande valore. Fonti interne al museo hanno dichiarato che la tecnologia è stata utilizzata solo dopo consultazioni con dipartimenti di polizia e con gruppi locali antiterrorismo. L'ultimo esempio, anch'esso risalente al 2018, si riferisce a **Google Arts & Culture**, che tramite un software di riconoscimento facciale proponeva ai suoi utenti la ricerca di un ritratto presente nel database che avesse caratteristiche simili al loro volto.

Il risvolto della medaglia, nell'utilizzo di queste tecnologie, viene evidenziato da diversi personaggi rilevanti nell'ambito museale. Si citano ad esempio Natalie Kane<sup>5</sup>, Aaron Cope<sup>6</sup>, Shoshana Zuboff<sup>7</sup>, i quali sostengono che il fare sempre più affidamento a questo tipo di dati sui visitatori porterà inevitabilmente alla creazione di qualcosa di estraneo al patrimonio culturale, più orientato a un *capitalismo di sorveglianza*, cioè un capitalismo che vuole prevedere e modificare il comportamento umano per controllare il mercato e produrre reddito.

## 5.2 Ricostruzioni virtuali di luoghi perduti

L'utilizzo di realtà aumentata e virtuale sta iniziando a diventare fondamentale laddove gli eventi atmosferici, i conflitti, la mancanza di fondi portano al deterioramento o addirittura alla perdita di importanti siti archeologici, opere o manufatti.

Nel corso di questo paragrafo verranno illustrati alcuni esempi, per rendere ancora più chiaro come queste tecnologie non servano soltanto a scopo ricreativo, ma possano anche ricoprire un ruolo assolutamente importante nella preservazione del patrimonio culturale e artistico mondiale.

---

<sup>5</sup>Curatrice di Digital Design al Victoria and Albert Museum.

<sup>6</sup>Tra il 2012 e il 2015 è stato Capo Ingegnere al Cooper Hewitt Smithsonian Design Museum, occupandosi dell'architettura e dell'implementazione dell'infrastruttura digitale del museo.

<sup>7</sup>Accademica e scrittrice statunitense, il suo lavoro vede come principali tematiche la rivoluzione digitale e l'evoluzione del capitalismo. Ha coniato diversi concetti, tra cui "capitalismo di sorveglianza" e "civiltà dell'informazione".

Il progetto *Rekrei* è un progetto di crowdsourcing nato per raccogliere fotografie di monumenti, musei e manufatti danneggiati sia da disastri naturali che dalle azioni dell'uomo. Lo scopo della raccolta di foto è quello di utilizzarle per creare delle rappresentazioni 3D fedeli, tramite tecnica della fotogrammetria.

Il progetto viene avviato da Matthew Vincent e Chance Coughenour nel 2015, con il nome di *Progetto Mosul*, dopo la pubblicazione di un video da parte del Daesh<sup>8</sup> in cui veniva mostrata l'iconoclastia di reperti all'interno del **Mosul Cultural Museum** in Iraq.



Figura 5.1: Il modello 3D di quella che era l'entrata della città assira di Nimrud.  
Fonte: SketchFab

Questi atti di distruzione immotivata sono stati descritti dall'UNESCO come una "tragedia culturale", per cui il progetto Mosul è stato subito riconosciuto come proposta di una valida soluzione alla perdita del patrimonio: il Ministero del Turismo e della Cultura iracheno ha dichiarato la sua approvazione, affermando che "*il patrimonio dell'Iraq non è solo degli iracheni, ma di tutto il mondo*". Con il succedersi di altri due eventi catastrofici, il terremoto in Nepal del marzo 2015 e la presa di Palmyra da parte del Daesh nell'aprile dello stesso anno, i fondatori del progetto e la comunità già creatasi hanno deciso di intervenire. In particolare, per il Nepal la ricostruzione del sito archeologico di Kathmandu si è caratterizzata per la collaborazione tra **nFrames**<sup>9</sup> e **Drones Imaging**<sup>10</sup>, che ha permesso di ottenere dei modelli pre e post terremoto. Con queste estensioni ad altri siti archeologici danneggiati, il pro-

<sup>8</sup>L'auto proclamato Stato Islamico.

<sup>9</sup>nFrames è un'azienda tedesca di software per la fotogrammetria, che ha utilizzato delle immagini aeree dell'Aeronautica Tedesca e dello Space Research Center di Berlino per produrre un modello 3D di Kathmandu prima del terremoto.

<sup>10</sup>Drones Imaging è un'azienda francese specializzata nel trattamento di immagini aeree tramite tecniche di fotogrammetria e cartografia. Ha utilizzato un aeromobile a pilotaggio remoto per scattare fotografie del sito dopo il terremoto e realizzarne un modello 3D.

getto è stato rinominato in Rekrei, ed è stata annunciata la collaborazione con **The Economist Media Lab**, per la creazione di un museo virtuale: *RecoVR: Mosul*<sup>11</sup>.



Figura 5.2: La schermata iniziale del museo virtuale RecoVR: Mosul, tratto dal sito The Economist

Coughenour ha affermato: *“Se l’oggetto è effettivamente distrutto, questi non sono dei rimpiazzati. L’originale è ancora l’originale, e non può essere messo in discussione. Non stiamo cercando di riprodurre il museo. Stiamo cercando di dargli un nuovo inizio.”*

Un altro progetto, *Age Old Cities*, incentrato sui siti archeologici di Aleppo, Mosul e Palmyra è stato presentato a ottobre del 2018 a Parigi ed è attualmente visitabile a Washington D.C. fino a ottobre 2020.

La mostra si compone di una sala in cui può essere fatto uso di headsets per la visualizzazione delle ricostruzioni 3D dei siti, seguita da diverse gallerie percorribili in cui vengono proiettati altri contenuti 3D. Alcuni pezzi di costruzioni sono miracolosamente rimasti in piedi nei siti originali, per cui la ricostruzione in mostra viene effettuata tramite i progetti originali in 3D a “completare” le costruzioni.

---

<sup>11</sup><https://www.youtube.com/watch?v=0EazGA673fk>



Figura 5.3: Un esempio di ricostruzione 3D facente uso dei progetti originali degli edifici storici.

Le migliaia di immagini utilizzate per la creazione di modelli 3D realistici sono state ottenute dall'**Arab World Institute** tramite droni e camere, con l'aiuto di **Ubisoft**<sup>12</sup> e **Iconem**<sup>13</sup>, e in collaborazione con **UNESCO** e l'**Università di Lausanne**.

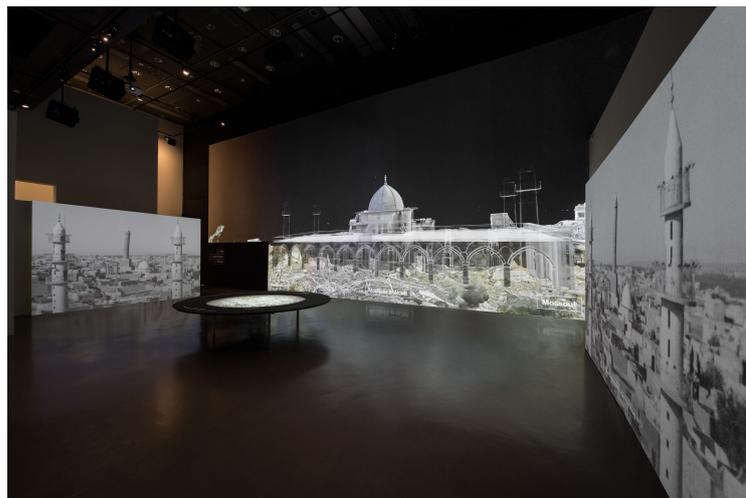


Figura 5.4: Una ricostruzione effettuata da Iconem, proiettata in 3D

Anche Google ha recentemente lanciato una partnership con **CyArk**<sup>14</sup>, una organizzazione non profit che digitalizza, archivia e condivide alcuni dei più importanti siti culturali mondiali, compresi i più moderni. Il progetto che ne deriva è chiamato *Open Heritage project*<sup>15</sup> e, tramite Google Arts & Culture, permette di visualizzare i risultati della tecnologia di laser-scanning utilizzata da CyArk sia tramite computer

<sup>12</sup>Ubisoft è una azienda di videogame.

<sup>13</sup>Iconem è una startup fondata nel 2013, specializzata nella digitalizzazione 3D di siti culturali a rischio. Link: <http://iconem.com/en/>

<sup>14</sup><https://www.cyark.org/>

<sup>15</sup><https://artsandculture.google.com/project/cyark>

o cellulare, sia attraverso un headset. I siti visitabili tramite questo progetto sono circa 25, sparsi in 18 paesi del mondo.

Un esempio visitabile è costituito dal tempio Ananda Ok Kyaung, in Bagan, Myanmar, che fu danneggiato durante un terremoto nel 2016. CyArk aveva creato una mappa prima del terremoto, ed è quindi riuscita a creare un tour 3D interattivo usufruibile all'interno dell'iniziativa Open Heritage.



Figura 5.5: Parte del processo di documentazione di Bagan. Fonte: CyArk

Per Google questo progetto rappresenta un nuovo passo avanti all'interno della piattaforma Google Arts & Culture, dato che costituisce il primo inserimento di siti culturali in 3D.

A Seoul, l'Amministrazione del Patrimonio Culturale, in collaborazione con **Cheil Worldwide**<sup>16</sup>, ha "riportato in vita" una delle quattro porte di accesso all'antica città. Il Donuimun Gate fu distrutto nel 1915 durante il periodo coloniale giapponese. Il governo coreano ha dovuto rinunciare alla sua ricostruzione a causa degli elevati costi e della situazione urbana ormai creatasi nella zona.

Come soluzione, si è quindi deciso di ricostruire la porta digitalmente: utilizzando la app fornita da Cheil è possibile visualizzare il monumento a grandezza naturale e in condizioni di luce differenti, a seconda dell'orario della giornata in cui viene utilizzata l'app. Viene inoltre proposta un'alternativa all'app, in un chiosco antistante quello che era il sito originario, dove i visitatori possono visionare il modello 3D della porta, scoprirne la storia e il processo che ha portato alla digitalizzazione. In questo modo, si spera di riuscire ad avvicinare un paese giovane come la Corea del Sud a pezzi importanti della sua storia, seppure non più fisicamente esistenti.

---

<sup>16</sup>Cheil Worldwide è una società di marketing del gruppo Samsung, fondata nel 1973 a Seoul. Link: <https://cheil.com/ca/>



Figura 5.6: Il chiosco interattivo

I vantaggi derivanti dall'applicazione di queste tecnologie agli scopi illustrati sono indiscutibilmente notevoli. Purtroppo però, è richiesto il contributo di molti soggetti, tra produzione delle immagini reali, realizzazione dei modelli tridimensionali, ottenimento dei permessi per la distribuzione dei progetti finali. Investimenti di questo tipo presuppongono la certezza del conseguimento di una risposta entusiasta da parte del pubblico.

### 5.3 Nuove tipologie di percorsi di visita

Tra i possibili metodi di progettazione volti alla creazione di nuove tipologie di percorsi di visita si ha il già citato design thinking, con cui l'offerta museale viene adattata ai sempre crescenti bisogni e aspettative dei visitatori, e l'intelligenza artificiale.

Quest'ultima ha grandi potenzialità: in questi anni la sua popolarità si è accresciuta enormemente, attraverso dispositivi intelligenti quali gli assistenti vocali dei telefoni o per la casa. Per quanto riguarda l'utilizzo nei musei, si è iniziato a sperimentare con i robot, utilizzati per rispondere a domande da parte dei visitatori o per raccontare storie usando schermi interattivi. Un esempio è dato da *Pepper*, un robot umanoide introdotto nel 2018 nei tre musei di Washington dello Smithsonian, che ha riscontrato diversi pareri positivi.



Figura 5.7: Il robot Pepper

L'AI è già largamente applicato anche sotto forma di chatbot, di cui si è trattato nel capitolo III di questa tesi. Ma potrebbe anche venire utilizzato per monitorare gli accessi al museo, e predire quelli futuri, in modo da permettere alle istituzioni culturali di prendere adeguate misure e operare alla massima capacità. L'accessibilità infatti è un settore critico, che necessita sicuramente in futuro di monitoraggi accurati, con l'aiuto delle tecnologie a disposizione come l'intelligenza artificiale. Un esempio è dato dal chatbot *IRIS+*, installato nel 2017 in **The Museum of Tomorrow**, a Rio de Janeiro. Il chatbot, nato come assistente digitale, permetteva ai visitatori di personalizzare la loro esperienza visitando diverse mostre, tramite una card identificativa ricevuta all'ingresso del museo. Il suo compito si è però successivamente evoluto nel raccogliere i dati derivanti da queste interazioni con i visitatori, in modo da connetterli con iniziative sociali e ambientali che rappresentano l'etica del museo.

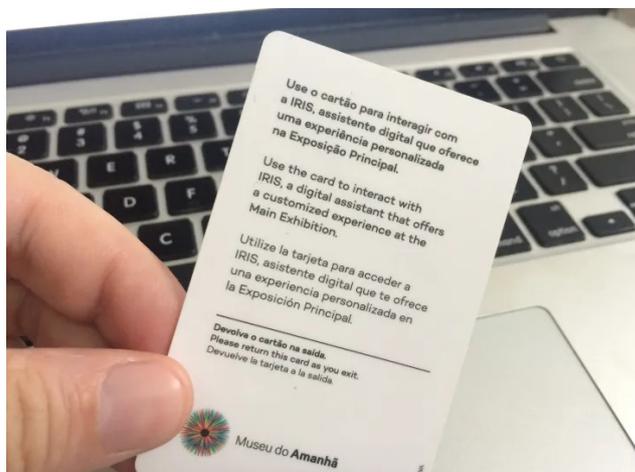


Figura 5.8: La card identificativa

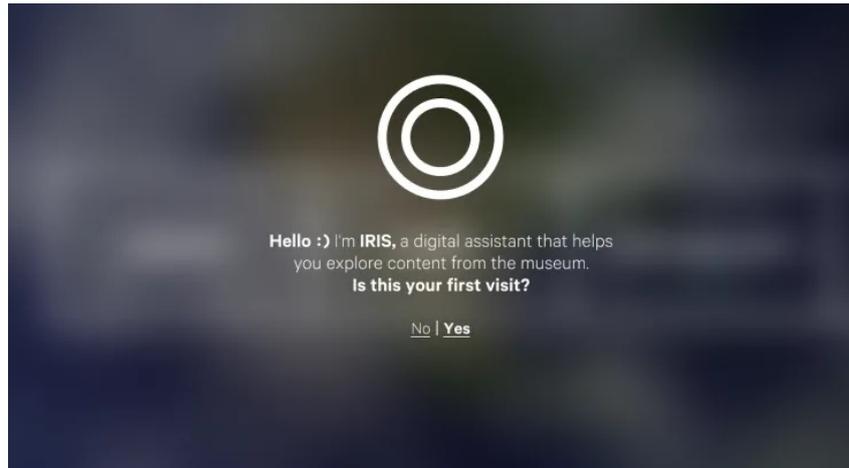


Figura 5.9: La schermata iniziale dell'interfaccia di IRIS

Altre applicazioni possibili includono il riconoscimento e la classificazione delle collezioni museali, il potenziamento dei sistemi di sicurezza, l'analisi del comportamento dei visitatori, e infine la *sentiment analysis*. Quest'ultima in particolare è già ampiamente utilizzata in contesti di branding e di marketing: per i musei si tratta di un possibile approccio futuro, poiché si rivela utile per interpretare le recensioni dei visitatori, comprese parole o temi chiave contenuti in esse, in termini di soddisfazione ed emozionalità. Questi dati permetterebbero alle istituzioni museali di apportare modifiche ai percorsi di visita, o di aggiungere strumenti, digitali e non, atti al miglioramento dell'esperienza dell'utente – spettatore.

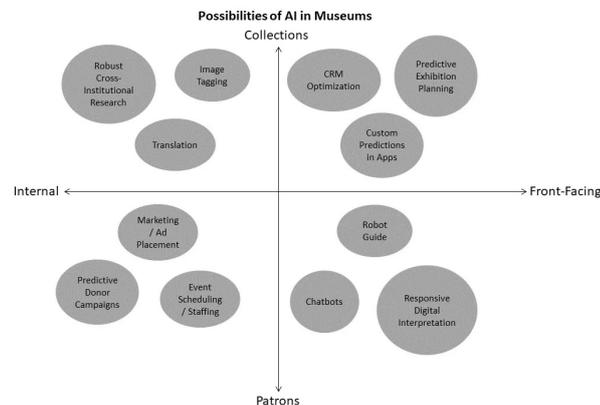


Figura 5.10: Possibili applicazioni dell'AI nei musei. Fonte: American Alliance of Museums



# Conclusioni

Nel corso di questa trattazione sono stati analizzati i principali mezzi di comunicazione digitali adottati in questi ultimi tempi dalle istituzioni museali. È stato anche visto come le tecnologie discusse hanno contribuito ad una apertura di orizzonti per i musei, in termini di creazione di contenuti innovativi e di riscontri positivi da parte del pubblico.

L'obiettivo finale che vuole essere trasmesso mira alla creazione di una nuova percezione del concetto di museo, che inglobi tutte quelle che sono le nuove esigenze degli utenti e le diversità che li caratterizzano.

Le istituzioni culturali e museali sono in questo momento in una fase di transizione, quasi arrivata al suo picco, molto importante. L'utilizzo di nuovi strumenti, l'apertura verso linguaggi digitali, portano ad uno sconvolgimento positivo delle fondamenta del museo, integrando i valori passati con nuovi modi di espressione dei contributi artistici. Il VR, in particolare, permette la creazione di un'esperienza in prima persona, e per definizione quindi personalizzata, diversa per ciascun utente.

I costi sono sicuramente un fattore limitante nell'avanzamento di questo processo, sia per quanto riguarda le tecnologie in sé, sia per la necessità di ricorrere a personale specializzato per metterle in funzione. Ma nonostante questi svantaggi, i lati positivi sono decisamente preponderanti. Basti pensare, ad esempio, agli eventi più recenti riguardanti l'epidemia di COVID-19, e ai risvolti benefici per l'umore delle popolazioni che sono stati possibili grazie agli investimenti nel digitale da parte dei musei. Il turismo virtuale, in generale, è stato fortemente rivalutato alla luce degli ultimi accadimenti, e la speranza è che la gravità degli eventi recenti porti a una riconsiderazione dell'importanza di questa rivoluzione digitale, soprattutto in un Paese che vive per buona parte di introiti provenienti dal settore del turismo. In un momento in cui l'impossibilità di viaggiare per il mondo è un fatto sicuro, è assolutamente necessario essere preparati a soluzioni alternative e di qualità adatta. Negli ultimi anni si sono compiuti dei passi avanti, ma questi vanno rinforzati e aggiornati ai tempi, in un mondo dove il concetto di "aggiornato" presuppone un monitoraggio costante.

Per quanto riguarda il progetto di tesi in azienda che è stato portato avanti dalla scrivente, i risultati sono ben chiari, l'integrazione di un tour virtuale per quella che

si è rivelata essere una delle mostre temporanee più apprezzate degli ultimi anni è stata una mossa vincente, che si spera possa essere ripetuta in futuro.

I risvolti positivi derivanti dalla creazione di uno strumento virtuale come quello realizzato per Archeologia Invisibile sono sicuramente notevoli. Primo fra tutti, dare un contributo concreto a favore della divulgazione della cultura in tutto il mondo che porti avanti un progetto di digitalizzazione necessario in quest'epoca.

Le tecnologie digitali, se ben inserite nel contesto museale, portano grandi vantaggi e non danneggiano l'afflusso di visitatori, anzi lo portano ad un aumento.

A conclusione, si vuole citare Ernesto Ottone, UNESCO Assistant Director General for Culture: "At a time when billions of people are physically separated from one another, culture has brought us together, keeping us connected and shortening the distance between us. It has provided comfort, inspiration and hope at a time of enormous anxiety and uncertainty."

# Bibliografia

## Libri

- Bollo A., Il monitoraggio e la valutazione dei pubblici dei musei. Gli Osservatori dei musei nell'esperienza internazionale, Roma, 2016.
- Giannini T., Bowen Jonathan P., Museums and Digital Culture. New Perspectives and Research, Springer International Publishing, 2019, 590pp.
- Kwastek K., Aesthetics of Interaction in Digital Art, The MIT press, 2013, 384pp.
- Solima L., Il museo in ascolto. Nuove strategie di comunicazione per i musei statali, Rubbetino Editore, 2012.
- Winesmith K., Anderson S., The Digital Future of Museums: Conversations and Provocations, Routledge, 2020.

## Articoli

- Augmented Reality brings Korean Heritage Site Back to Life, *21 settembre 2019*.
- Arcagni S. Interattività emozionali, *14 marzo 2013*.
- Carnelli L. Gli osservatori dei Musei nell'esperienza internazionale, *15 gennaio 2017*.
- Charr M. What implications are there with facial recognition technology for museums, *25 settembre 2019*.
- Chiagano F. Mori Digital Art Museum.
- Coates C., How museums are using augmented reality, *7 febbraio 2019*.
- Coates C., What are the best examples of museums using VR?, *17 gennaio 2020*.

- *Daviddi O.*, Al Mauto di Torino, rivive (in ologramma) il fondatore Carlo Biscaretti di Ruffia/, *24 settembre 2019*.
- *Harris G.*, Liverpool World Museum used facial recognition technology on visitors to Terracotta Warriors show, *16 agosto 2019*.
- *Hills-Duty R.*, National Museum of Finland Offers Virtual Time Travel, *16 febbraio 2018*.
- *Indemini L.*, Come cambiano i musei: percorsi interattivi, app, e ora anche la realtà virtuale con gli Oculus Rift, *29 gennaio 2015*.
- *ITU*, Measuring digital development. Facts and figures , *2019*.
- *Khalel S.*, Devastated ancient sites return to life in VR exhibit , *10 febbraio 2020*.
- *Milano M.*, Vetrine olografiche, la nuova narrazione che serve ai musei europei, *17 luglio 2018*.
- *NEMO*, Indagine sull'impatto del CoronaVirus sui musei in Europa, *7 aprile 2020*.
- *NEMO*, Iniziative prese dai musei durante il CoronaVirus, *6 aprile 2020*.
- *Redazione Napolitan*, In Italia l'80% dei musei non offre servizi di interattività, a Napoli brillano lo sviluppo tecnologico del MANN e l'eccellenza formativa Suor Orsola, *13 ottobre 2017*.
- *Roncaglia B.*, Gamification al museo. Così si rinnova la fruizione della cultura, *19 settembre 2018*.
- *Styx L.*, How are museums using artificial intelligence, and is AI the future of museums?, *28 marzo 2019*.

## Siti

- Città Proibita VR, <https://www.maotorino.it/it/education/progetti-speciali/virtual-tour-citt%C3%A0-proibita-vr>, Museo d'Arte Orientale, Torino.
- CyArk, <https://www.cyark.org/>.
- Future Park, <http://www.ogrtorino.it/events/learn-play-teamlab-future-park>, Officine Grandi Riparazioni, Torino.
- Google Arts & Culture, <https://artsandculture.google.com/>.

- Iconem, <http://iconem.com/en/>. Modigliani VR.
- The Ochre Atelier, <https://www.tate.org.uk/whats-on/tate-modern/exhibition/modigliani/modigliani-vr-ochre-atelier>, Tate Modern, Londra.
- Mona Lisa: Beyond the Glass, [https://arts.vive.com/us/articles/projects/art-photography/mona\\_lisa\\_beyond\\_the\\_glass/](https://arts.vive.com/us/articles/projects/art-photography/mona_lisa_beyond_the_glass/), VIVE Arts, Musée du Louvre, Parigi.
- Museo Nazionale Scienza e Tecnologia Leonardo da Vinci, <https://www.museoscienza.org/it>, Milano.
- Rekrei, <https://rekrei.org/>.
- Social mirror theory, [https://en.wikipedia.org/wiki/Social\\_mirror\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Social_mirror_theory).
- teamLab, <https://www.teamlab.art/>.
- Temporary Museum, <https://www.facebook.com/TemporaryMuseumTorino1/>, Torino.
- The Kremer Museum, <https://www.thekremercollection.com/the-kremer-museum/>.
- Tutankhamun. Treasures of the golden pharaon, <https://tutankhamun-london.com/>, Saatchi Gallery, Londra.
- UMA. Universal Museum of Art, <https://the-uma.org/>.
- Virtual Museum, [https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_museum](https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_museum).