

SEERCLE

Sviluppo di un dispositivo interattivo improntato ad implementare l'accessibilità alle opere museali

Candidato:

Mattias Bologna

N. matricola: 0001093833

Relatore:

Michele Zannoni

Correlatore:

Alberto Calleo

A.A. 2024/2025

Dipartimento di Architettura

Laurea magistrale in Advanced design

Alma Mater Studiorum Università di Bologna

Indice

Introduzione 10

1 Contesto di partenza 16

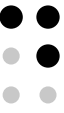
- 1.1 Luoghi d'interesse 18
 - 1.1.1 La Casa natale di Leonardo da Vinci 18
 - 1.1.2 La Biblioteca Leonardiana 20
 - 1.1.3 Museo Leonardiano 22
- 1.2 Obbiettivo di progetto 24

2 Digitalizzazione 28

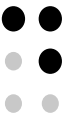
- 2.1 Iniziative statli e internazionali 30
 - 2.1.1 Iniziative italiane 31
 - 2.1.2 Iniziative europee 37
- 2.2 Tecnologie utilizzate 40
 - 2.2.1 Realtà aumentata (AR) 41
 - 2.2.2 Realtà virtuale (VR) 44
 - 2.2.3 Digitalizzazione delle collezioni 46
 - 2.2.4 Tour virtuali 48
 - 2.2.5 Beacon 50
 - 2.2.6 Google Arts & Culture 54
- 2.3 Musei capostipiti 56
 - 2.3.1 Museo Stedelijk 56
 - 2.3.2 M9 Museum 57
 - 2.3.3 Musei Civici di Palazzo Farnese 60
 - 2.3.4 Collezioni d'arte di Bologna 62

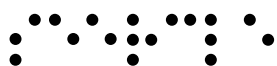
3 Accessibilità 66

- 3.1 Normative e Iniziative 68
 - 3.1.1 Normative americane 68
 - 3.1.2 Normative italiane 69
- 3.2 Tipologie di accessibilità 73
 - 3.2.1 Accessibilità fisica 74
 - 3.2.2 Accessibilità cognitiva 75
 - 3.2.3 Accessibilità sensoriale 76
 - 3.2.4 Accessibilità digitale 77
- 3.3 Musei casi studio 78
 - 3.3.1 Museo Tattile Anteros 79
 - 3.3.2 Museo Omero 82
 - 3.3.3 Once 84
 - 3.3.4 Vibe 86

 4	Progetto	88
4.1	Brief	90
4.2	Target	91
4.2.1	Esigenze	92
4.3	Casi studio	96
4.3.1	Aptica	96
4.3.2	Tooteko	98
4.3.3	Optofono	100
4.4	Problematiche affrontate	102
4.5	Concept	103

 5	Seercle	108
5.1	Tecnologie utilizzate	110
5.2	Forma e materiali	112
5.3	Disegni tecnici	118
5.4	Rendering	120

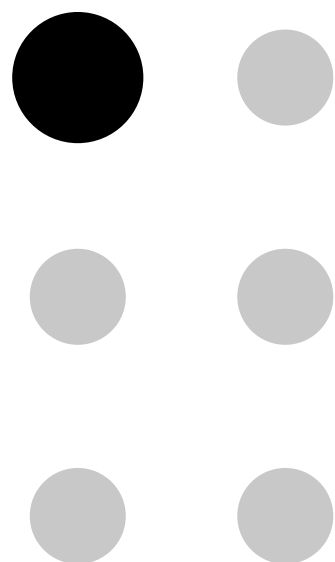
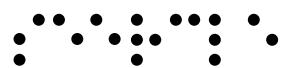
 6	Conclusioni	127
5.1	Possibili sviluppi futuri	128
5.2	Considerazioni personali	132
	Bibliografia e sitografia	136
	Fonti multimediali	144
	Ringraziamenti	151



Introduzione

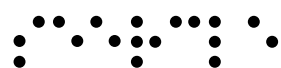
Il progetto di questa tesi di laurea si inserisce in una progettualità più ampia del Dipartimento di Architettura svolta in collaborazione con il comune di Vinci. La ricerca finanziata da Bando nazionale a **"Sostegno delle Città d'Arte colpite dal calo dell'affluenza turistico post-COVID-19"** parte dalla necessità del Comune di Vinci di promuovere e rilanciare l'interesse turistico e culturale verso il patrimonio artistico presente nella Città di Vinci. Questa necessità si è fatta più concreta dalla diminuzione di affluenza turistica che ha spinto il comune verso una ricerca per una maggiore accessibilità e inclusività in modo da poter ampliare il pubblico. Il tesoro culturale che la città di Vinci offre ai turisti è rappresentato dal **Museo Leonardiano** e la **Casa natale di Leonardo da Vinci**, entrambi di proprietà comunale. Questi due edifici vanno ad aggiungersi alle varie opere monumentali presenti per il territorio che testimoniano come l'ombra della figura di Leonardo si proietti fino ai giorni nostri per la grande influenza che ha sotto il punto di vista artistico e ingegneristico. L'uso delle tecnologie digitali diventa quindi un mezzo strategico per poter raggiungere un pubblico che attualmente fatica a relazionarsi con questa meravigliosa città e con le bellezze che ha da offrire, tra questo pubblico individuiamo persone

come non vedenti e adolescenti. I primi tenuti distanti per motivi di barriere architettoniche che grazie alla tecnologia si possono abbattere, i secondi sempre più distanti da esperienze di condivisione culturale ma sempre più vicini da linguaggi più digitalizzati e moderni, se non futuristici. Perciò il progetto **"Seercle"** farà parte di una più grande lavorazione all'interno del museo per poter avvicinare il mondo concreto dei macchinari di Leonardo con il mondo digitale di informazioni ed esperienze vivibili da un pubblico più ampio.



1

Contesto di partenza



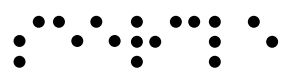
1

Contesto di partenza

L'identità del comune di Vinci, così come lo conosciamo oggi, si è sviluppata nel tempo in una relazione continua con la figura di **Leonardo da Vinci**. La sua vita, che è stata a lungo oggetto di studi e tutt'ora è soggetta a ricerche, suscita interesse su come questo luogo e la vita che egli ha vissuto abbiano influenzato le idee e congetture che crearono dei futuristici macchinari che riescono ancora a creare stupore negli occhi dei visitatori. Nonostante Leonardo trascorse in questi luoghi solamente la sua infanzia e i primi anni della giovinezza, il legame con questo territorio emerge nelle sue opere, soprattutto a livello artistico alla natura e i paesaggi di queste zone.

Grazie ai vari investimenti e ad un continuo interesse da parte del Comune di Vinci al miglioramento del territorio si sono sviluppati vari fulcri culturali riguardanti la figura di Leonardo, che danno la possibilità ai turisti di poter approfondire la loro conoscenza sulla vita e la mente di quest'uomo. Primo fra tutti il **Museo leonardiano** che mette in mostra i macchinari ideati e disegnati da Leonardo con informazioni anche sul contesto storico di progettazione, il museo include riproduzioni degli studi anatomici dell'artista, dato il suo vasto interesse per molte scienze. Un altro luogo di interesse è la **Casa Natale di**

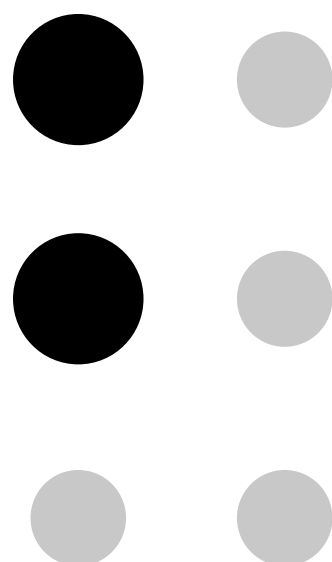
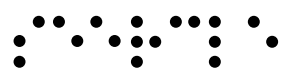
Leonardo da Vinci dove viene narrata la vita e l'opera dello scienziato tramite l'utilizzo di tecnologie tridimensionali per far rivivere il vinciense e far conoscere ai visitatori la sua storia privata e le esperienze da lui vissute. Di profonda importanza per la ricerca è **La Biblioteca Leonardiana**, uno dei principali centri di studi leonardiani in Italia, raccoglie circa **22.000 opere**. All'interno della biblioteca troviamo riproduzioni in fac-simile dell'intero corpus dei codici di Leonardo, anche in questo caso possiamo trovare il digitale avere un ruolo importante consentendo l'accesso al patrimonio attraverso un portale online dedicato, che permette lo studio e la consultazione delle opere in formato digitale.



1.2 Obbietto di progetto

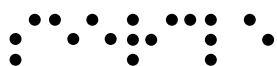
È proprio dall'impossibilità di un'esperienza tattile, di un percorso espositivo che è nato l'obiettivo di progetto, rappresentando anche un indirizzamento da parte del museo verso una maggior digitalizzazione. C'è da dire che il museo non era estraneo a unificare il mondo fisico, composto da disegni, libri e modelli, con il mondo digitale che comprende strumenti come sito web, applicazioni o video interattivi. A partire dal 2021 il museo ha introdotto, grazie all'ausilio di tecnologie come la **realtà virtuale**, la possibilità ai visitatori di "toccare" con mano alcune rappresentazioni di parti anatomiche studiate da Leonardo e anche poter smontare ingranaggi o meccanismi utilizzati dal genio vinciano (Fig.8). Oltre a questa sezione del museo possiamo trovare ulteriori aree dove, con la presenza di **video interattivi** o tracce audio che guidano l'esperienza utente, aiutano a comprendere al meglio i progetti e i macchinari ideati e anche il valore artistico delle opere leonardiane. Attualmente la presenza di modelli lignei dei macchinari dovrebbe aiutare la comprensione dei disegni cartacei di Leonardo, in modo da rendere concrete e tangibili le sue idee. È proprio nel concetto di **tangibilità** che si rileva una problematica, l'importanza storica e

culturale che i modelli hanno assunto nel tempo, rendendo impossibile l'interazione tattile da parte del pubblico, creando quindi un muro tra loro e i progetti. Divario che i modelli avrebbero dovuto ridurre. Da qui si è iniziato a ragionare sull'idea di un **supporto digitale**, identificato nella realtà aumentata e/o virtuale che possa dar vita a questi modelli per poterli rendere più **comprensibili**. Parallelamente si ha iniziato a realizzare anche degli **ausili tattili** che puntano a replicare determinati meccanismi che sono presenti all'interno delle idee leonardiane in modo da renderli usufruibili ad un pubblico più ampio riuscendo a comprendere anche persone non vedenti. È in questo contesto che il mio progetto prende vita. Dare supporto alle persone che utilizzano il tatto come principale strumento di percezione, consentendo loro di comprendere meglio la forma e il funzionamento dell'opera; aggiungendo una possibilità di interagire con il prodotto in modo da poter avere maggiori informazioni al riguardo e rendere più chiara quest'immagine mentale e anche scoprire nuove curiosità e nuove informazioni al riguardo.



2

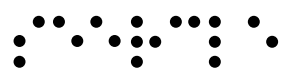
Digitalizzazione



2 Digitalizzazione

"La digitalizzazione è il processo di creazione di record digitali che riproducono nei contenuti visivi, audio o audiovisivi artefatti analogici." (ICOM Italia, 2020). Questa descrizione descrive in modo dettagliato la parola digitalizzazione, un processo che inizia con la scelta degli elementi analogici adatti per una trasformazione digitale. Successivamente ci si focalizza sul metodo più efficace per poterli riprodurre avendo come obiettivo principale la **futura fruizione** da coloro che non possono attualmente usufruirne. Nel processo di digitalizzazione in un contesto museale, gli attori coinvolti sono molti, dall'ente museale, che si occupa della selezione e gestione delle opere, ai professionisti che si occuperanno della realizzazione del modello virtuale e registrazione dei dati, arrivando agli utenti che fruiranno dei contenuti digitalizzati. Negli ultimi anni la digitalizzazione è sempre più attiva nel mondo museale italiano. Di fatto, secondo un rapporto del 2023, svolto dall'Osservatorio Innovazione Digitale nei Beni e Attività Culturali, l'86% dei musei, monumenti e aree archeologiche ha effettuato **investimenti in digitale** nel corso del 2022. Investimenti suddivisi in realizzazione di contenuti fruibili online, digitalizzazione della propria collezione o volti ad arricchire la visita e

le attività didattiche. Questi investimenti mirano a rafforzare la competitività del sistema museale e possono aumentare i ricavi tra il 44% e il 66% (Ceci, 2023). Anche il governo italiano ha deciso di **sostenere attivamente** queste attività attraverso il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che si inserisce nella Missione 1 (Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo), Componente 3 (Turismo e Cultura 4.0) (Ministero della cultura, 2021). Inoltre, è stata lanciata l'applicazione "**Musei Italiani**", disponibile gratuitamente, che fornisce informazioni e servizi di acquisto biglietti online, senza costi aggiuntivi, per una schiera di 406 musei italiani e parchi archeologici italiani (Ambasciata d'Italia Santiago, 2024).



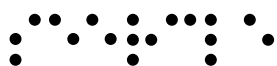
2.1 Iniziative statali e internazionali

Come accennato in precedenza, negli ultimi anni sono state avviate numerose iniziative per promuovere la digitalizzazione delle strutture pubbliche, con particolare attenzione a musei, biblioteche e archivi storici. Ciò è avvenuto sia a livello del nostro territorio italiano sia nel territorio europeo. Queste azioni si inseriscono in un quadro normativo e strategico che mira a rendere il patrimonio culturale più **accessibile**, tutelandolo e valorizzandolo attraverso l'utilizzo di differenti tecnologie. Così facendo si favorirà anche una maggior inclusione e partecipazione da parte di un pubblico sempre più ampio e diversificato.

Iniziative italiane 2.1.1

Piano Nazionale di ripresa e Resilienza

Un'iniziativa degna di nota è il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza del Ministero della Cultura (**PNRR**), approvato nel 2021 con una base di finanziamento complessivo pari a **6.68 miliardi** di euro, i quali obbiettivi comprendono ristrutturare gli asset chiave del patrimonio culturale italiano e favorire la nascita di nuovi servizi cercando di migliorare anche l'accessibilità fisica e digitale, l'attrattiva e la sicurezza senza però distogliere lo sguardo su una miglior **sostenibilità ambientale** (Ministero della cultura, 2021). Queste misure si baseranno su un modello utilizzato su più livelli comprendendo una collaborazione tra vari attori, quindi mantenendo le linee guida del Quadro di azione europeo per il patrimonio culturale e la **Convenzione di Faro** (La Convenzione di Faro è una "convenzione quadro" che definisce le questioni in gioco, gli obiettivi generali e i possibili campi di intervento degli Stati membri per progredire.) (Consiglio d'Europa, 2020). Il PNRR ha dei sottolivelli i quali si riconoscono come **3 misure** differenti.



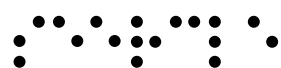
Piano Nazionale di ripresa e Resilienza

Misura 1

La misura 1 è finalizzata ad un potenziamento del patrimonio culturale con una prospettiva orientata verso la **futura generazione**. Ciò sarà possibile prevedendo una migliorata fruizione delle informazioni, attraverso la digitalizzazione di esse ma anche abbattendo barriere architettoniche, sia fisiche che cognitive, in modo da consentire un accesso ad un pubblico più ampio. Parallelamente, la misura si impegna a migliorare l'**efficienza energetica** di luoghi pubblici come musei, cinema e teatri promuovendo una gestione più sostenibile, favorendo una maggior responsabilità ecologica nel settore culturale.

Misura 2

In Italia alcuni siti culturali di fama internazionale generano un'eccessiva affluenza del flusso turistico in queste zone. Questo fenomeno può comportare sia complicazioni nell'effettivo luogo culturale, come per esempio un deterioramento progressivo che li portando ad usure e impoverimenti (fenomeno conosciuto come **overtourism**), sia un allontanamento dei flussi turistici verso mete meno conosciute escludendo da molti itinerari altre località di grande valore artistico e storico. Perciò la misura 2 si occuperà di una gestione ottimizzata dei **percorsi turistici** andando a lavorare non solo sulle grandi città ma anche su luoghi attualmente meno attrattivi in modo da gestire e spartire in maniera equilibrata il valore culturale su tutto il territorio. Ciò potrà concretizzarsi attraverso un recupero delle zone attualmente meno conosciute, realizzazione di attività ricettive o dedite al turismo e lavorando sulla rivitalizzazione del tessuto socioeconomico di queste aree rurali e periferiche. Il tutto senza tralasciare lavori di **riqualificazione** e **messa in sicurezza** di questi luoghi attualmente meno pronti ad un aumento di turismo, come miglioramento della sicurezza sismica, restauro di edifici di culto e creazione di strutture per la protezione verso calamità naturali.



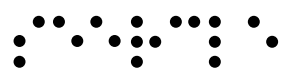
Iniziative Europee 2.1.2

Restart

Nel contesto di attività legate al territorio che si occupano di implementare una visione digitale anche del patrimonio culturale di una singola città, merita una particolare attenzione il progetto **“Restart – la cultura a Bologna è digitale”**. Questo progetto ha come obiettivi principali **l’accrescimento** del patrimonio digitale dei musei e delle biblioteche cittadine e una strategia a lungo termine improntata sulla condivisione e l’accessibilità ai dati digitalizzati. Il progetto è stato realizzato grazie a 392.000€ finanziati dal Ministero della Cultura successivamente all’assegnazione del bando del 20/05/2021. Restart ha coinvolto grandi poli culturali della città, come la **biblioteca dell’archiginnasio**, creandolapiattaforma online **ARBOR** (ARchiginnasio Bologna Online Resources), la quale permette l’accesso online a varie raccolte digitali di manoscritti o beni letterali all’interno della biblioteca. Oltre alla Biblioteca dell’Archiginnasio, il progetto ha interessato anche **sei sedi** dei Musei Civici Bologna, uno di questi è il Museo Civico Archeologico tramite la realizzazione di modelli tridimensionali di sarcofagi egizi e un monumento sepolcrale. Queste risorse tridimensionali permettono al visitatore di vivere un’esperienza più completa e approfondita, rendendogli l’accesso a oggetti altrimenti non facilmente fruibili.

Europeana

A livello europeo possiamo accennare il progetto **Europeana** (Fig.12), lanciato nel 2008 dalla Commissione Europea che si è occupato di realizzare un vero e proprio database online, con digitalizzazione di opere letterarie, pittoriche e sfociando anche alla resa di modelli 3D completamente utilizzabili da parte del pubblico di opere architettoniche degne di nota. Questo progetto non si limita unicamente alla digitalizzazione del patrimonio culturale, ma ha anche l’obiettivo più ampio di promuovere la collaborazione tra differenti istituzioni culturali europee tramite un lavoro di standardizzazione dei formati digitali, della strutturazione delle informazioni ecc. Inoltre, la realizzazione di un così grande database completamente online garantisce un accesso più inclusivo e **democratico** da parte degli utenti interessati, che siano solo turisti virtuali oppure che possano essere professionisti del settore in cerca di informazioni di studio. Il progetto comporta anche una possibilità di preservare e valorizzare il patrimonio culturale in formato digitale.

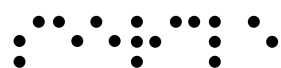


2.2 Tecnologie utilizzate

Le esigenze di un museo possono variare molto in base alla **tipologia** di opere esposte alle modalità con cui si desidera **trasmettere** l'importanza e il valore delle opere al visitatore. In questo contesto, la digitalizzazione può essere un ottimo supporto per la possibilità di **preservare** le opere esistenti oppure **arricchire** l'esperienza del percorso espositivo. Per questa ragione la rosa di tecnologie da poter utilizzare si è ampliata negli anni e non potrà far altro che continuare ad arricchirsi, grazie sia alle nuove tecnologie sul mercato, sia all'emergere di nuove necessità dei visitatori. Di seguito verranno presentati degli esempi di tecnologie utilizzate e si analizzeranno le soluzioni adottate da istituzioni che hanno scelto queste innovazioni per poter comunicare al meglio al visitatore

Realtà Aumentata (AR) 2.2.1

L'utilizzo di questa tecnologia permette un maggior coinvolgimento da parte dei visitatori riuscendo a immergerli completamente nell'opera anche dando informazioni aggiuntive che potrebbero non venire colte per la presenza di distrazioni ambientali o della complessità del contesto espositivo. Uno degli aspetti più interessanti della realtà aumentata è la capacità di all'opera mantenendo il visitatore sul piano della realtà. Questo approccio crea un dialogo continuo tra le informazioni date dal contesto in cui ci si trova e l'interattività presente all'interno del nostro cellulare. Inoltre, dato che è possibile usufruirne semplicemente utilizzando il proprio smartphone, amplia notevolmente il grado di accessibilità da parte dei visitatori all'utilizzo di questa tecnologia. Un esplicativo esempio è "**MAR-Miniera Argentiera**". Un vero e proprio museo a cielo aperto che, mettendo in dialogo spazi pubblici e privati, chiusi e aperti, racconta in modo inedito la storia dell'Argentiera, uno dei maggiori esempi di archeologia mineraria della Sardegna, riconosciuto dall'Unesco come patrimonio dell'Umanità (Bepart, 2019). In questo caso la realtà aumentata è stata utilizzata per poter dar vita alle opere di **street art** realizzate nelle zone coperte dal parco. In questo modo le opere non solo stupiranno lo



2.2.3 Digitalizzazione delle collezioni

Uno dei metodi più efficaci per ampliare l'accessibilità delle proprie opere tramite la digitalizzazione è la **trasposizione** di una propria collezione in ambiente digitale. Questo approccio non solo favorisce la diffusione e la fruibilità delle opere ma consente di **perseverare** sia opere attualmente esposte, che quelle che attualmente risiedono nei depositi per motivazioni di spazi contenuti. La digitalizzazione può offrire una miglior esperienza di fruibilità, dando informazioni aggiuntive. Prendiamo come esempio un manoscritto, non solo permetterà all'utente di sfogliare le sue pagine online ma si potrà aggiungere anche una **traduzione** immediata in modo da renderlo leggibile ad un pubblico più vasto. Inoltre, le collezioni prese in oggetto possono anche appartenere a più musei o enti culturali, in modo da creare un vero e proprio database online accessibile su scala globale. Proprio dietro ad un'idea come questa che nasce **Europeana**, la quale fornisce ad appassionati, professionisti, insegnanti e ricercatori un accesso digitale a una grande mole di risorse relative al patrimonio culturale europeo. Con numeri da capogiro come 32.670.796 immagini, 26.495.105 opere testuali e tanti altri formati (Europeana, 2008) (Fig. 18), si conferma come un importantissimo portale dove

contenere opere per molteplici categorie, promuovendo così la democratizzazione dell'accesso alle opere.

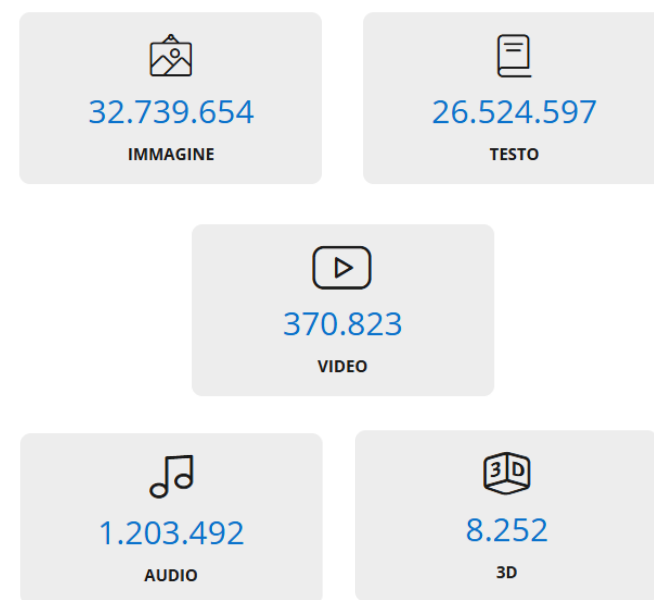
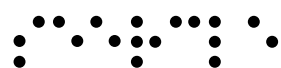


Fig 18
Quantificazione di elementi digitalizzati in Europeana.

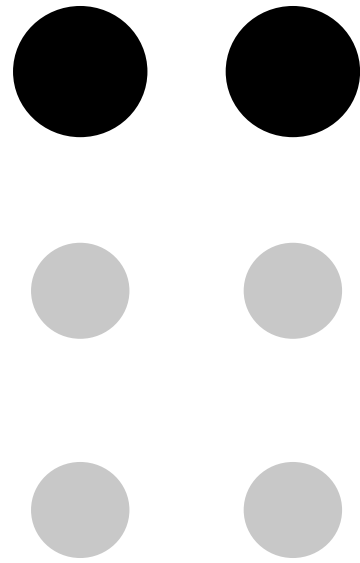


2.2.6 Google arts & Culture

Una menzione particolare vorrei dedicarla al lavoro di Google, Google Arts & Culture. Un esempio su **scala globale** di digitalizzazione del patrimonio culturale. Al momento Google Arts & Culture supporta oltre 2000 enti culturali in più di 80 paesi, più di 200.000 immagini digitali ad alta risoluzione di opere d'arte originali, 7 milioni di reperti di archivio, più di 1800 acquisizioni di immagini di musei per Street View e oltre 3000 esposizioni online a cura di esperti (Google Arts & Culture, s.d.).

Questa costante collaborazione tra enti, collezioni e musei pubblici con gli esperti del settore rendono questa piattaforma ideale non solo per la visione di opere che si troverebbero in parti del mondo estremamente lontane dall'utente, ma anche per uno studio approfondito e tecnico delle opere. Questo lavoro è estrapolato rispetto alle varie tecnologie elencate in precedenza perché riesce ad utilizzarne più di una in modo assolutamente **armonico**, da non far percepire all'utente la distinzione tra il tour virtuale o l'utilizzo della realtà aumentata. Questa sinergia permette all'utente di potersi immergere totalmente all'interno di un'opera o di un percorso espositivo. Oltre alla digitalizzazione di opere museali, la piattaforma offre un vasto archivio contenente foto, video,

interviste e quant'altro aventi come soggetto culture o documentari di interesse cittadino o paesi. Quindi non solo elementi museali ma anche elementi che riescono a **raggiungere** molte superfici di un **complesso patrimonio culturale**.



3

Accessibilità

