

Mappare il museo in IIF. Una combinazione di deep zoom e VR360 per la Galleria Borghese di Roma

Stefania De Vincentiis¹, Martin Critelli²

¹ Università Ca' Foscari Venezia, Italia – stefania.devincentiis@unive.it

² Università Ca' Foscari Venezia, Italia – martin.critelli@unive.it

ABSTRACT

L'adozione del framework IIF, International Image Interoperability Framework, presenta all'interno dello scenario italiano una linea discontinua e ancora frammentata, una disomogeneità dovuta soprattutto alla fase ancora iniziale nel processo di digitalizzazione delle collezioni. Tuttavia, l'enfasi su come descrivere e interpretare le collezioni storico-artistiche avvalendosi degli applicativi IIF catalizza in maniera crescente l'attenzione di musei, specie nei casi in cui questi si presentano come palazzi storici, monumenti essi stessi oltre che contenitori di arte, fortemente connotati nei loro spazi da decori, stucchi, affreschi e arredi. Il progetto in esame riguarda proprio uno di questi istituti, nella fattispecie la Galleria Borghese di Roma, e coinvolge ricercatori e studenti del Venice Centre for Digital and Public Humanities di Venezia (VeDPH), nella descrizione in IIF delle sale e delle opere digitalizzate del museo, attingendo al catalogo online delle collezioni. Le ricadute di questa sperimentazione possono interessare sia un pubblico generalizzato che specialistico, rivolto soprattutto a professionisti museali. Per questi ultimi l'adozione di tale modello può intervenire nella progettazione di mostre temporanee e nello sviluppo di attività educative avvalendosi di ulteriori applicazioni di editing adottate da altre piattaforme dello stesso framework quale lo strumento Storiies [11] [3].

PAROLE CHIAVE

IIF; knowledge organization, digital museum, Galleria Borghese, descriptive metadata

1. INTRODUZIONE

Lo scenario sul IIF per l'ambiente museale è al momento in una fase di avvio¹, dove molte istituzioni approfittano degli applicativi esclusivamente per rendere accattivante e dettagliata l'immagine del singolo oggetto d'arte, nell'intento di stimolare l'interazione con l'utente remoto. Questo atteggiamento si proietta in un approccio molto basilare agli strumenti IIF denotando una trascurata attenzione a nuove implementazioni e alle occasioni di confronto aperte dalla Museum Community IIF. Un dato che si evince già a partire da una rapida disamina dei diversi cataloghi online dei musei che rileva una non sempre univoca intenzione a esporre il Manifest dell'oggetto digitale, vero e proprio documento che declina nel web le informazioni disponibili relative a immagini e dati dell'opera d'arte. La creazione di una lista aggiornata e organizzata delle risorse digitalizzate comprensive di Manifest è uno dei tasselli utili a garantire l'efficacia di questo metodo come propulsore della ricerca a partire dalle raccolte digitalizzate.

Tra i musei che rendono più agevole la consultazione dei loro Manifest si annoverano il Getty Museum, l'Harvard Art Museum, il Cooper-Hewitt Smithsonian Design Museum, per citare i più completi. Una attitudine questa che rende difficile lo studio dei metodi di interazione adottati dalla singola istituzione per descrivere le opere e codificare in maniera univoca l'oggetto digitale.

Al momento il numero di istituzioni che hanno adottato tale modello, con usi tra loro differenti in base al tipo di politica sulla gestione delle immagini per le collezioni adottata dal museo, è in crescente aumento e annovera, tra gli altri, l'Art Gallery di Ontario, l'Art Institute di Chicago, il Carnegie Museum of Art, l'Hill Museum and Manuscript Library (HMML), la National Gallery of Art, il Paul Mellon Centre, la Yale Center for British Art, la Frick Collection, oltre ai già menzionati J. Paul Getty Trust, l'Harvard Art Museums, il Cooper-Hewitt Smithsonian Design Museum [1]. Sul territorio nazionale, le due istituzioni che hanno adottato il IIF per le loro raccolte sono i Musei Vaticani e le Gallerie Estensi. Entrambe hanno avviato l'opera di rimodulazione dei metadati a partire dai propri fondi archivistici e documentali: per la Biblioteca Apostolica Vaticana il progetto delle Digital Vatican Library [23] e per la Biblioteca Estense l'Estense Digital Library [8]. Rispetto alla funzione prettamente descrittiva proposta dall'adozione del IIF, la Biblioteca Estense integra lo strumento Storiies, adattato nella funzionalità Storie dalla Media Library Online-MLOL [6]. Si tratta di un applicativo che adopera

¹ Salarelli evidenzia correttamente come il IIF si sviluppi nel solco degli studi di biblioteconomia, già preparati in termini di standard procedurali comuni e condivisi, basti pensare a esempi di progetti come la DPLA o Europeana. Salarelli 2017 [21] p.3.

sequenze di immagini in IIIF per creare percorsi virtuali all'interno di una stessa immagine, selezionandone i dettagli o accostando altri da immagini differenti. I repertori a cui attingere per creare la singola Storia sono quelli della piattaforma MLOL, oppure quelli in IIIF presenti in altri progetti che condividono lo stesso framework IIIF, con l'opzione di intervenire e personalizzare con annotazioni e commenti ogni immagine incorporata.

La sperimentazione, tuttora in corso, presso il Venice Centre for Digital and Public Humanities dell'Università Ca' Foscari di Venezia segue un simile approccio narrativo. Si distingue, però, nel presentare uno nuovo sforzo di interpretare le potenzialità del framework adottando come caso studio la Galleria Borghese, considerandone la componente collezionistica e spaziale². Infatti, oltre al patrimonio monumentale, il museo detiene un duplice carattere distintivo, caratterizzato da un ricco apparato decorativo che fa da cornice alla collezione di sculture, dipinti e arredi. Tale conformazione rende la sua descrizione in IIIF sfidante perché consente di comprendere non solo il singolo oggetto digitale ma anche la componente spaziale.

Questo aspetto è suggerito da un contesto operativo che interessa il museo e la sua resa virtuale. A partire dal 2020, infatti, la Galleria Borghese, ha avviato una campagna di digitalizzazione che ha interessato, e interessa tuttora, la componente strutturale dell'edificio e delle sue collezioni. Il catalogo digitale del museo ha seguito l'aggiornamento delle informazioni di ciascuna categoria di opere d'arte e la rispettiva organizzazione in un modello di database relazionale. In parallelo si è svolto il rilievo architettonico dell'edificio e dei suoi ambienti per la realizzazione di un modello H-BIM Historical o Heritage Building Information Modelling³. Obiettivo di questa operazione è, nel complesso, quello di concepire un modello federato per la gestione di eterogenei repertori di informazioni utile a realizzare una rappresentazione virtuale degli spazi museali e delle sue collezioni mediante l'integrazione di differenti modelli e sistemi di acquisizione di dati. Uno degli esiti del lavoro di rilievo è la ricostruzione tridimensionale degli spazi museali accessibile online nel formato di un tour virtuale. Al fine di restituire una percezione realistica delle sale, il modello integra degli scorci fotografici equirettangolari, suggerendo dei punti di vista controllati e le foto sferiche delle principali opere d'arte. Tale accorgimento presenta ulteriori risvolti: a livello metodologico, lo spazio mette a confronto una ricostruzione grafica in 3D, ottenuta dai dati di rilievo tramite laser scanner, con una composizione di immagini fotografiche equirettangolari formata da molteplici riprese e secondo diversi punti di osservazione. A livello interpretativo e della fruizione utente, il modello offre due accostamenti di realtà, una simulata, in 3D e una realistica, fotografica. La prima è caratterizzata da un massimo movimento del visitatore nello spazio, a sei gradi di libertà (6DoF), propria della Realtà Virtuale; la seconda, specifica dei video 360°, compensa i minori gradi di libertà, (3DoF) con la più alta definizione delle immagini acquisite che permette un avvicinamento all'opera e un fedele dettaglio di ogni componente stilistica e materica⁴. Gli obiettivi di tale modello superano, quindi, la sola rappresentazione del museo all'interno di tour virtuale. Entrambe le rese spaziali, 3D e 360°, potranno infatti essere gestite attraverso una piattaforma H-BIM, collegando le sale ai database delle collezioni consentendo, direttamente dall'ambiente virtuale, un accesso alla conoscenza delle opere esposte e alle informazioni di quelle conservate nei depositi.

La presenza di riprese fotografiche a 360° degli ambienti è la condizione che ha stimolato la sperimentazione in corso, aprendo a nuove possibilità nell'utilizzo del framework IIIF, per finalità narrative, museografiche e curatoriali. L'espedito adottato per la sperimentazione consiste nell'avvalersi di tali fotografie per la rappresentazione di ogni sala, descritta in IIIF e interrogata come una mappa, quale singolo oggetto digitale. In questa veste, le immagini si prestano ad essere indagate e commentate, guidando l'utente in una modalità amplificata del tour virtuale.

I primi risultati di questo processo per la descrizione di immagini equirettangolari presenteranno un confronto di due versioni: la prima che utilizza l'ultimo aggiornamento dell'API Presentation in 3.0 e una suddivisione per collezioni; la seconda che adotta il Simple Annotation Server. In generale, la struttura API di presentazione IIIF consente ai creatori di costruire relazioni diverse tra le risorse.

2. OBIETTIVI

In questo caso di studio l'obiettivo perseguito è quello di integrare le molteplici relazioni che intercorrono all'interno dell'intero catalogo di opere della Galleria Borghese nei differenti Manifest del IIIF. Tali modelli sono stati definiti come un percorso interconnesso, strutturato in relazioni tutto-parte e basato sulla reale articolazione della collezione per garantire agli utenti una esperienza di navigazione online altamente immersiva. Questo approccio sarà di supporto agli utenti nella scoperta del museo permettendo loro di muoversi virtualmente, da remoto, tra le sale e le opere d'arte in esse contenute.

² Alcuni aspetti del caso studio in esame in relazione ad altri casi museali sono stati trattati in: De Vincentis 2023 [13], p.256.

³ La realizzazione del modello H-BIM è a cura del dipartimento di Architettura dell'Università la Sapienza di Roma. Per una disamina di risultati si veda: Bianchini, Inglese, Ippolito, Murrari, 2023 [7].

⁴ Un approccio simile per interrogare l'opera d'arte attraverso riprese panoramiche e dispositivi per la Realtà Aumentata è stato affrontato in De Vincentis, Vascon, 2020 [12].

3. METODOLOGIA

La realizzazione del modello IIIF per la collezione della Galleria Borghese si sviluppa all'interno di un ambiente altamente interoperabile che, per sua struttura, definisce un approccio libero alla metadattazione. Così facendo, si consente la creazione di un'unica struttura valida per i differenti domini culturali a discapito, però, di una descrizione uniforme e standardizzata degli oggetti digitali [16]. Non manca tuttavia, sotto il profilo semantico, la possibilità di accedere a descrizioni standardizzate esterne, tramite la proprietà *seeAlso* che consente di creare all'interno del modello IIIF un collegamento a risorse quali schede descrittive e ontologie di riferimento. Il solo ricorso a questo elemento, nonostante consenta di ridurre il rischio di perdita di informazioni, non è sufficiente a garantire una descrizione coerente delle risorse. Per tale ragione, in questo progetto si è proceduto verso la definizione di un modello di Manifest uniforme, sotto il profilo descrittivo, allo standard di metadati Visual Resources Association Core (VRA Core) [17]. L'adozione di questo standard costituisce un punto di forte innovazione all'interno della stessa comunità IIIF laddove, nonostante la forte centralità dell'interoperabilità, *"It explicitly does not aim to provide metadata that would allow a search engine to index digital objects"* [5]. L'applicazione dello standard VRA Core rappresenta un primo step verso la definizione all'interno dello stesso modello IIIF di chiavi di accesso normalizzate, uniformi e specifiche del dominio museale e culturale in genere. Per procedere alla realizzazione di tale modello, il flusso di lavoro è stato organizzato in tre macro-fasi, così suddivise:

1. Analisi della struttura IIIF e confronto con la collezione della Galleria Borghese;
2. Definizione degli strumenti da adottare;
3. Implementazione del modello di Collection IIIF della Galleria Borghese.

Fase 1. Analisi della struttura IIIF e confronto con la collezione della Galleria Borghese

Il punto preliminare e propedeutico per la realizzazione del progetto ha riguardato l'analisi delle caratteristiche strutturali e tecniche delle API dell'IIIF. In questa fase iniziale l'attenzione è stata rivolta in particolare verso le core API di Image e Presentation, attualmente aggiornate alla versione 3.0. Rispetto alla precedente e ampiamente utilizzata, la versione attuale delle Presentation API si differenzia perlopiù sotto il profilo sintattico-strutturale e per la possibilità di includere al proprio interno documenti audio-video che, sino a quel momento, era possibile collegare solamente come risorse esterne [4]. Un ulteriore elemento valutativo emerso in questa fase, come verrà declinato specificatamente in quella successiva, ha riguardato la compatibilità tra le nuove versioni delle API e gli strumenti per l'implementazione del modello IIIF. La scelta del modello più opportuno da adottare è stata condotta sulla base della struttura dei dati all'interno delle collezioni digitali della Galleria Borghese. Si è proceduto dunque a indagare il database del museo, analizzandone le diverse classi di oggetti culturali e i metadati ad essi associati, concentrando l'attenzione verso le informazioni descrittive in chiave di uniformità e normalizzazione all'interno del dominio. Contestualmente, trattandosi di uno standard specifico per la descrizione di oggetti culturali visivi e delle immagini associate, sono stati esaminati i metadati del VRA Core, individuando tra questi un application profile da associare alla collezione del museo che risultasse congruo e idoneo alla struttura del modello IIIF. In seguito, è stato portato avanti un confronto e benchmarking con le attuali implementazioni IIIF nei diversi settori culturali, focalizzando l'attenzione al contesto museale. Da questa attività è emerso uno scenario complesso e variegato laddove, ad un progressivo sviluppo di applicazioni e strumenti, non ha fatto seguito da parte delle istituzioni culturali l'aggiornamento dei propri modelli IIIF secondo le attuali specifiche. Difatti, se nel dominio bibliotecario un gran numero di istituzioni hanno adottato le nuove versioni (Bodleian Library [9], Stanford [21] etc.), diverso è il caso dei musei dove, fatto salvo poche eccezioni, si è preferito restare ancorate alla precedente versione 2.x con la conseguente impossibilità di sfruttare a pieno il potenziale che l'ambiente IIIF offre.

Fase 2. Definizione degli strumenti da adottare

Nella fase successiva all'analisi dello stato attuale e delle infrastrutture, la ricerca è stata condotta verso la definizione degli strumenti da adottare per la realizzazione del modello IIIF. A tale scopo, è stato necessario selezionare un image server che soddisfacesse i requisiti dell'infrastruttura IIIF per la realizzazione e gestione delle immagini attraverso l'Image API. L'image server attribuisce all'oggetto immagine un identificativo (URI) a cui è possibile accedere tramite una richiesta con protocollo HTTP(S). L'applicativo Image consente l'accesso alla risorsa digitale secondo precisi parametri ordinati in: *region, size, rotation, quality e format*. La richiesta di accesso deve essere dunque formulata selezionando tali parametri sino a comporre un URI così strutturato: http://www.server-name.org/iiif/2/image_nome.png/full/full/90/bitonal.jpg. Nell'esempio riportato, il risultato restituito sarà l'intera immagine con estensione ".jpg", mantenendo le dimensioni originali, ruotata in senso orario di 90° e nel formato bitonale. Come specificato nella stringa, l'accesso viene effettuato impiegando l'API 2.0.

Per il caso della Galleria Borghese, la selezione dell'immagine server più adatto è stata compiuta analizzando gli strumenti compatibili e presentati all'interno della stessa community IIF [2] scegliendo, tra questi e a seguito di una valutazione costi/benefici, il Cantaloupe Image Sever [10] che permette la realizzazione e la messa a disposizione di immagini in alta definizione sia attraverso la versione 2.x che 3.0 dell'Image API.

Selezionato l'immagine server, nella fase successiva ha avuto inizio la costruzione della struttura cardine del modello IIF, la Presentation API, partendo dalla selezione della versione da impiegare. Ancora una volta, indispensabile è stata una preliminare operazione di benchmarking sulle diverse implementazioni del IIF nel dominio museale, selezionando casi d'uso realizzati con le versioni 2.x e 3.0 dell'applicativo. Tra questi, è stata prestata particolare attenzione al Getty Museum [15], per la versione 2.0, e al National History Museum di Londra [19] per quella aggiornata. Alla base di questo processo valutativo sono stati tenuti in considerazione alcuni fattori quali: la congruità della versione con la collezione in essere, la compatibilità con gli strumenti esistenti, il grado di innovazione nel contesto di applicazione. A seguito delle valutazioni condotte, si è scelto di costruire il modello applicando la versione 3.0 delle Presentation API facendo sì che il progetto si configurasse tra i primi, nell'ambito museale italiano, ad adottare questa versione.

Sotto il profilo tecnico, la visualizzazione del modello IIF richiede il ricorso ad appositi visualizzatori. Questi strumenti permettono la visualizzazione del modello IIF, una volta importato in formato JSON, secondo diverse e ben specifiche caratteristiche. Attualmente, lo scenario presenta un'ampia disponibilità di visualizzatori, sia proprietari sia , integralmente o parzialmente, open source. Ai fini del presente progetto, si è preferito optare per un applicativo open source scegliendo, dopo un'attenta valutazione su funzionalità e prestazioni nell'ambito museale, il viewer Mirador 3 [18]. La disponibilità in open source e il diffuso impiego, unitamente all'elevata inclusività della community nello sviluppo e aggiornamento del software, rendono Mirador tra i più completi visualizzatori nel contesto dell'IIF. Un fattore aggiuntivo che ha spinto verso la scelta di tale viewer è la possibilità di essere personalizzato in locale attraverso la messa a disposizione di diversi plugin sempre aggiornati.

Fase 3. Implementazione del modello di Collection IIF della Galleria Borghese.

All'interno di questo caso applicativo, il ruolo centrale è ricoperto dalla struttura della Presentation API versione 3.0. Per la rappresentazione della collezione della Galleria Borghese è stato adottato un approccio bottom-up con l'obiettivo di trasporre in IIF l'attuale suddivisione in sale del museo. In tal senso, si è proceduto a definire la struttura di Manifest, perno centrale dell'API attraverso cui un oggetto viene descritto e rappresentato, delle singole opere della collezione. In particolare, lo scopo di questa fase ha riguardato la realizzazione di un modello facilmente accessibile e interrogabile dall'intera comunità di studiosi e utenti di ogni genere, che rispondesse ai requisiti di interoperabilità del IIF e, al contempo, alle esigenze di uniformità e standardizzazione descrittiva all'interno del contesto museale. Per raggiungere tale scopo, si è definito il modello sotto il profilo descrittivo attraverso lo standard di dominio VRA Core, la cui distinzione all'interno dei tre elementi Collection, Work e Image consente di stabilire punti di connessione con il modello IIF.

```
"metadata": {
  {
    "titleSet": {
      "title": {
        "Paolina Borghese Bonaparte come Venere vincitrice"
      }
    },
  },
  {
    "dateSet": {
      "date": {
        "creation"
      },
      "earliestDate":["700"],
      "latestDate":["800"]
    }
  }
}
```

Figura 1. Esempio di metadattazione a livello di Work per il Manifest della scultura "Paolina Borghese Bonaparte come Venere Vincitrice".

Per creare dinamicità all'interno del modello rendendo la struttura maggiormente interoperabile e, di conseguenza, agevolare la navigazione agli utenti, sono stati creati dei collegamenti ipertestuali tra i Manifest delle singole opere. Al fine di valorizzare questo aspetto all'interno del progetto, si è partito dalla definizione dei Manifest delle sale del museo attraverso immagini a 360° delle stesse. Il ricorso a queste immagini, unitamente ai collegamenti ipertestuali ai Manifest, ha costituito il punto iniziale di accesso alle singole opere contenute nelle sale e che trova, nella definizione dell'elemento Collection, la sua massima espressione. Collection è l'elemento di più alto livello delle Presentation API all'interno del quale si raccolgono i Manifest consentendo, nella fattispecie del presente caso studio, di visualizzare le opere della sala nel

loro insieme, mantenendo la reale suddivisione del museo. La definizione del Collection è stata elaborata per consentire nella successiva in fase di visualizzazione, indipendentemente dal viewer impiegato dall'utente, la navigazione tra le diverse opere partendo dalla sala di riferimento. In tal modo si suggerisce un tipo di navigazione tra le sale simile a quella di un tour virtuale. (Figura 2).

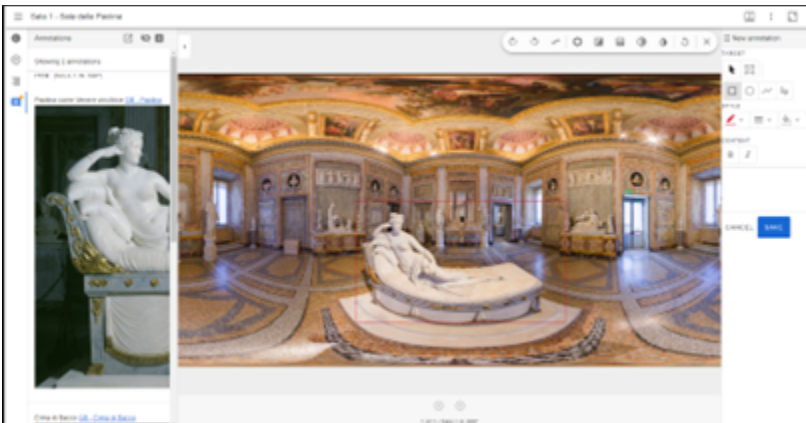


Figura 2. Esempio di visualizzazione del modello con il software Mirador 3.

Conclusa la fase di definizione dei modelli di Manifest e di Collection, si è passato alla personalizzazione dell'applicativo Mirador 3 con l'obiettivo di rendere accessibile il materiale creato a partire dal sito internet della Galleria Borghese. Questa iniziativa risponde alle esigenze di studiosi di dominio e dei singoli utenti in generale, favorendo le attività di recupero, ricerca e analisi sulle risorse. Risponde a tali necessità la nuova, implementata versione, di Mirador 3, alla quale sono stati applicati specifici plugin che rendono possibile all'utente di creare annotazioni personali, anche sotto il profilo semantico, all'interno dell'immagine stessa. L'inserimento di questi specifici plugin è stato pensato per rendere le annotazioni salvabili localmente o, tramite un apposito storage server, in remoto e visibili ad altri utenti, promuovendo così un ambiente altamente collaborativo e interoperabile.

4. RISULTATI E PROGETTI FUTURI

Il progetto è stato portato avanti seguendo le buone pratiche delle Digital Humanities [22] per rendere disponibili *tout court*, e non solo accessibili, gli oggetti culturali della Galleria Borghese. Il servirsi di specifici strumenti, come descritto nella fase implementativa, è stato valutato con il fine ultimo di rendere semplici gli oggetti digitali, accessibili e consultabili, rispondenti ai bisogni informativi degli utenti. Per una analisi più dettagliata, occorre contestualizzare i risultati ottenuti alla luce dell'attuale stato di perfezionamento degli strumenti compatibili con le nuove API del IIIF che, non essendo ancora giunto a compimento, comporta alcune limitazioni nell'impiego di alcune funzionalità. Tuttavia, potendo contare su una stretta e proficua collaborazione tra fruitori e sviluppatori della comunità IIIF, è stato possibile basare il progetto sulle nuove API che hanno permesso, unitamente allo standard VRA Core, di promuovere il caso della Galleria Borghese come un punto di riferimento all'interno della stessa comunità IIIF. Per lo stesso istituto museale i risultati sono stati notevoli con la possibilità di arricchire un unico ambiente, in cui il vasto patrimonio digitalizzato viene reso facilmente accessibile, usufruibile e trasversalmente consultabile. Infatti, il modello IIIF descritto favorisce diverse modalità di visualizzazione e manipolazione dei contenuti, migliorando sensibilmente l'esperienza dell'utente a vari gradi di intervento e di approfondimento. Similmente alle linee seguite da istituzioni quali l'Estense Digital Library con il già citato strumento Storie, la Vlaamse Kunstcollectie (VKC) con lo strumento di annotazioni per i condition report [24] o il Victoria & Albert Museum con il Digirati Manifest Editor [14], anche la sperimentazione in corso adotterà una strategia di crowdsourcing, avvalendosi dello strumento di annotazioni all'interno del Mirador viewer. In tal modo si faciliterà la collaborazione di studiosi da ogni parte del mondo, consentendo anche a un pubblico di studenti e appassionati di intervenire, suggerendo nuovi contenuti opportunamente filtrati e vagliati dai funzionari del museo.

La fase di avanzamento del progetto al momento prevede o la costruzione di un procedimento automatico per la creazione dei modelli di Manifest e Collection mediante il ricorso a tecniche di Machine e Deep Learning. Sarà così possibile applicare lo stesso modello alle venti sale della Galleria Borghese, fino a comprendere, in futuro, anche gli ambienti dei depositi, aprendo a nuovi accessi e a ulteriori narrazioni.

BIBLIOGRAFIA

[1] (IIIF) IIIF Museums community group. <https://iiif.io/community/groups/museums/>

- [2] (IIIF) International Image Interoperability Framework. Awesome International Image Interoperability Framework (IIIF). <https://github.com/IIIF/awesome-iiif#image-viewers>
- [3] (IIIF). Events. <https://iiif.io/event/2019/goettingen/program/50/>
- [4] (IIIF). Presentation 3.0 Change Log. <https://iiif.io/api/presentation/3.0/change-log/>
- [5] (IIIF). Presentation API 3.0. <https://iiif.io/api/presentation/3.0/>
- [6] (MLOL). Stories. <https://iiif.medialibrary.it/stories/>
- [7] Bianchini Carlo, Inglese Carlo, Ippolito Alfonso, Murralli Agnese, Il rilievo integrato complesso di Galleria Borghese, Roma, Gangemi 2023
- [8] Biblioteca Estense Universitaria. Estense Digital Library. <https://edl.beniculturali.it/>
- [9] Bodleian Libraries. Digital Bodleian. <https://digital.bodleian.ox.ac.uk/>
- [10] Cantaloupe. Cantaloupe Image Server. <https://cantaloupe-project.github.io/>
- [11] Cogapp. Storiies. <https://storiies.cogapp.com/>
- [12] De Vincentis Stefania, Vascon Luca. Digital languages for Art History. Audience Engagement, Virtual and Augmented Reality, in Kathryn Brown The Routledge Companion to Digital Humanities and Art History. London: Routledge, 2020: 275-286.
- [13] De Vincentis, Stefania. «Paragoni digitali per la storia dell'arte. Potenzialità e sviluppi del IIIF per le collezioni museali». Rivista d'Arte, (2023): 243-259. In corso di pubblicazione.
- [14] Fraser, Stephen, Tom Crane, Kelsie Caldwell, and Jules Schoonman. Digirati Manifest Editor. <https://github.com/digirati-co-uk/iiif-manifest-editor>
- [15] Getty. Getty Museum Collection. <https://www.getty.edu/art/collection/>
- [16] Hyam, Roger, and Quentin Groom. «Implementation of the IIIF for Natural History Collections.» 2021.
- [17] Library of Congress. «Visual Resources Association Core» 2014.
- [18] Mirador. Project Mirador. <https://github.com/ProjectMirador>
- [19] National History Museum. Museum Collection. <https://www.nhm.ac.uk/discover/collections.html>
- [20] Salarelli, Alberto. «International Image Interoperability Framework (IIIF): A panoramic». J LIS I, no. VIII (2017): 50-66.
- [21] Stanford Libraries. Digital collections. https://searchworks.stanford.edu/catalog?f%5Bcollection_type%5D%5B%5D=Digital+Collection
- [22] Tomasi, Francesca. Organizzare la conoscenza: Digital Humanities e Web semantico. Milano: Editrice Bibliografica, 2022.
- [23] Vatican Library. DigiVatLib. <https://digi.vatlib.it/>
- [24] Vlaamse Kunstcollectie. Project IIIF 2 WP4. <https://vlaamsekunstcollectie.be/project-iiif-2-wp-4>