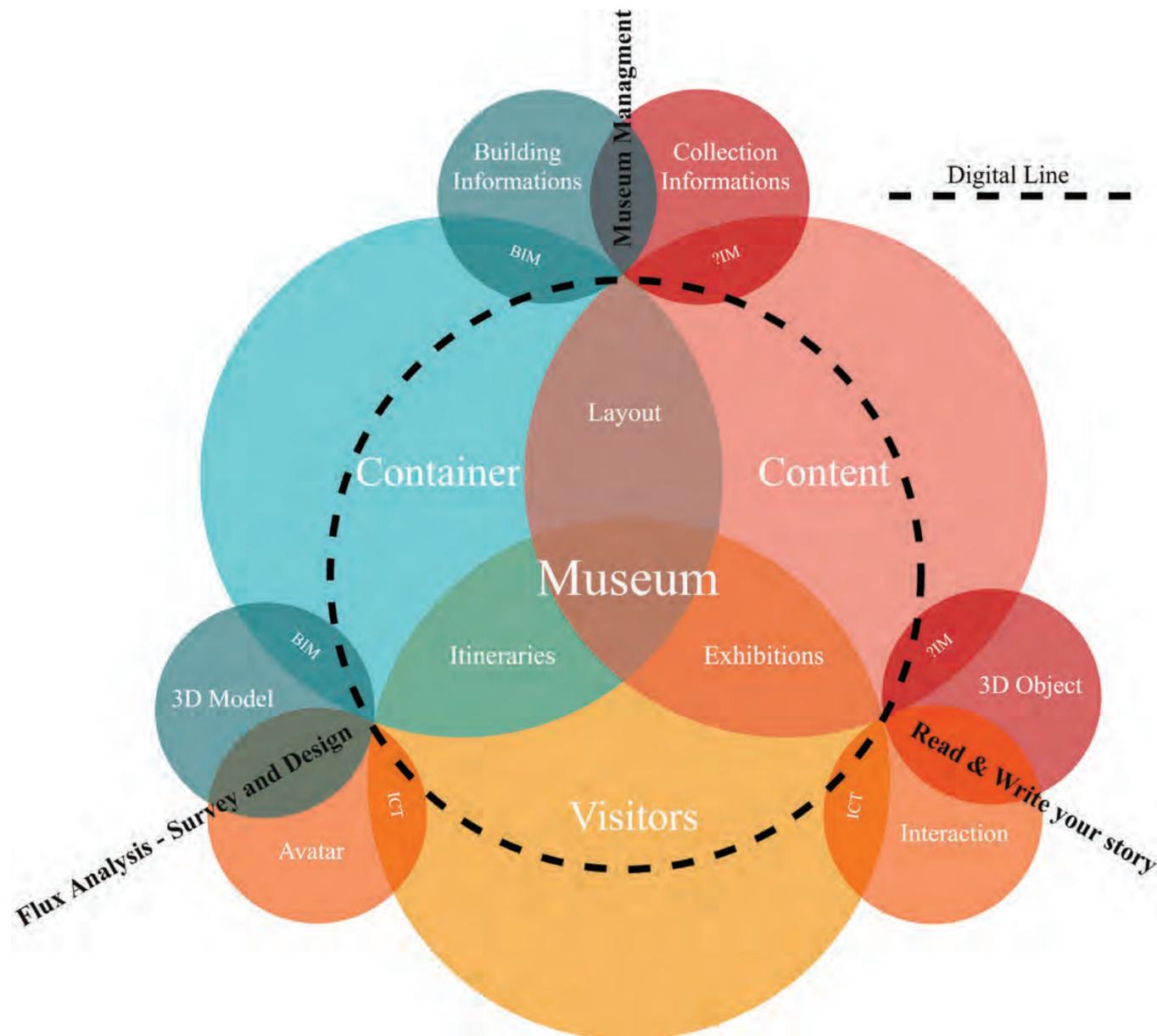


Piattaforme digitali integrate per i Beni Culturali

Alcune esperienze della Scuola di Architettura del Politecnico di Torino

Integrated digital platforms for Cultural Heritage

Some experiences of the School of Architecture at the Politecnico di Torino



Massimiliano Lo Turco
Roberta Spallone

I progetti presentati definiscono metodologie per realizzare modelli digitali informati di alcune collezioni museali, costituendo flussi di lavoro in grado di riprodurre virtualmente spazi (contenitore-museo) e oggetti (contenuto-collezioni). Il tema della comunicazione, condivisione e diffusione del patrimonio culturale viene affrontato grazie a sperimentazioni di AI, AR e uso di piattaforme Web, negli ambiti del Cultural Tourism (Digital Interactive Baroque Atria) e della valorizzazione di beni documentari e archivistici (Archivio Mollino e Theatrum Sabaudiae). In sviluppo, applicazioni AR nelle performance teatrali (Don Quixote).

The described research defines methodologies to create digital models of some museum collections by constituting workflows able to virtually reproduce spaces (container-museum) and objects (content-collections). The theme of communication,

Attori dell'esperienza museale prima e dopo l'avvento del digitale (linea tratteggiata); nell'epoca del digitale le relazioni si amplificano andando oltre le semplici relazioni tra contenuto, contenitore e visitatore

Actors of the museum experience before and after the introduction of digitalisation (dashed line); after the introduction of digitalisation, relations are amplified by going beyond the simple relations between content, container and visitor

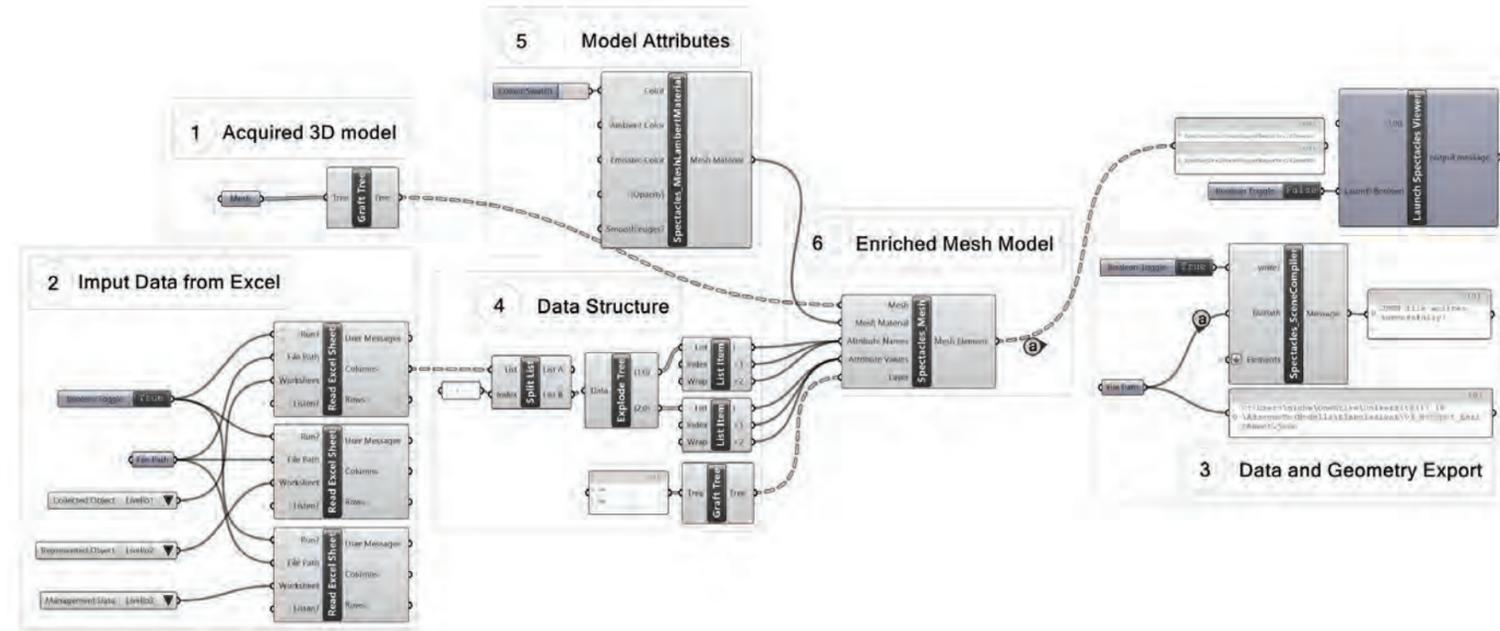
sharing and dissemination of cultural heritage is addressed through experiments by AI, AR and the use of Web platforms, in the areas of Cultural Tourism (Digital Interactive Baroque Atria) and the enhancement of documentary and archival heritage (Archivio Mollino and Theatrum Sabaudiae). Moreover, AR applications are being developed for theatre performances (Don Quixote) are still in progress.

Il contributo intende presentare i più recenti esiti di alcune esperienze di ricerca condotte dai docenti della Rappresentazione del Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino che descrivono metodi e tecniche per l'allestimento di piattaforme digitali integrate per il patrimonio culturale. Il progetto di ricerca B.A.C.K. TO T.H.E. F.U.T.U.R.E. - BIM Acquisition as Cultural Key TO Transfer Heritage of ancient Egypt For Many Uses To many Users REplayed - svolto in collaborazione con la Fondazione Museo delle Antichità Egizie di Torino, propone di definire nuove metodologie per allestire modelli digitali di alcune collezioni museali conservate presso i depositi e non accessibili al pubblico, integrando informazioni geometriche e semantiche. Si tratta di una dozzina di modelli lignei ottocenteschi che rappresentano alcuni templi dell'antica Nubia, la cui paternità è attribuita all'esploratore J.J. Rifaud. La loro provenienza e le ragioni della loro realizzazione sono parte integrante della ricerca tuttora in essere. Le attività svolte si compongono di diverse fasi: dal reperimento della documentazione storico/archivistica, al rilievo metrico delle collezioni, alla discretizzazione e ritopologizzazione dei modelli acquisiti. A questo hanno fatto seguito alcune riflessioni circa i processi di arricchimento semantico: l'ontologia proposta è basata su un CIDOC-CRM ha lo scopo di fornire una definizioni e una struttura formale per descrivere i concetti impliciti, espliciti e le relazioni utilizzate nella documentazione delle collezioni museali (Empler 2017). L'operazione di annotazione viene mediata attraverso un passaggio in piattaforma di VLP

The essay illustrates the most recent results of some research experiences developed by the researchers of Drawing and Representation Techniques of the Department of Architecture and Design of the Politecnico di Torino. The research project B.A.C.K. TO T.H.E. F.U.T.U.R.E., carried out in collaboration with the Fondazione Museo delle Antichità Egizie di Torino, aims to define new methodologies to set up digital models of some museum collections not accessible to the public, integrating geometric and semantic information. The

new procedures provide for different levels of knowledge: from historical research, to the identification of the best procedures for the metric acquisition of complex forms, to Data Management, up to the setting up of virtual platforms for communication. At the same time, a new research activity was launched, called SMART MUSEUM, which is inspired by the BIM (Building Information Modeling) methodologies to build a workflow capable of virtually reproducing spaces (container - museum) and objects (content - collections) in three dimensions,

experimenting interoperable processes between these two environments. The recording of people's behaviour inside the museum (by means of apps) and the definition of alternative layouts reworked through algorithmic approaches, will help to prefigure visitor flows, highlighting physical and visual criticalities and supporting registrars and curators in solving problems related to the safety of people and goods associated with the proposed narrative paths. The themes of communication, sharing and diffusion of cultural heritage are currently



Prototipo di procedura scritta in VPL per associare informazioni e attributi alle annotazioni semantiche tridimensionali

Prototype of procedure written in VPL to associate attributes to the 3D semantic annotations

(Visual Programming Language) in cui alcuni processi algoritmici permettono di selezionare parte dei modelli e creare solidi a cui associare, mediante linguaggio html, nuovi attributi derivanti dalla ricerca storica. Parallelamente si sta strutturando un database semantico che accoglie gli attributi informativi associati ai modelli digitali o parti di essi. A seguito della pubblicazione online del database, gli attributi inseriti saranno utilizzati per diverse finalità mediante l'utilizzo di Query e API.

I modelli digitali realizzati mirano quindi a un utilizzo che possa essere di supporto alle attività museali per monitorare le collezioni (repository 3D collegato a un database) ma anche a un utilizzo comunicativo (Antinucci 2014; Ippoliti, Albisinni 2016) orientato verso un pubblico differente (visitatori) aumentando l'offerta museale e offrendo la possibilità di esplorare virtualmente parte delle collezioni fisicamente conservate nei depositi (Luigini, Brusaporci, Vattano, Tata 2019; Bocconcinco, Donato, Santagati, Lo Turco 2017).

experiencing through the synergistic relationship between virtual fruition and visit on-site, aimed at cultural tourism (DIGITAL INTERACTIVE BAROQUE ATRIA project). In this regard, the results of the research carried out on complex vaulted systems in the baroque atria of Turin are included in a website that is dedicated to Cultural Heritage Tourism; moreover, some applications of AR are being experimented in order to increase the knowledge of the artefact for the users. The tracking of their paths, as well as the possibility to share photographs, comments and

suggestions, will encourage interaction with the public. Current experiences make use of low-cost technologies, comparing the capabilities of Software Development Kits (SDKs) such as Vuforia, Wikitude and ARKit, which can be supported by Unity, one of the most advanced and popular multi-platform game engines. Other recent AR experiments have characterized proposals for "increased fruition" of archival and documentary heritage, such as the Mollino's Archives at the Archivi della Biblioteca Centrale di Architettura "Roberto

Gabetti", Politecnico di Torino (DIMO project), and the Theatrum Sabaudiae (AUGMENTED ICONOGRAPHY project); finally, a project of AR applications in the field of theatre performance (AUGMENTED DON QUIXOTE project) is being developed.



Parallelamente si è avviata una nuova attività di ricerca denominata S.M.A.R.T. MUSEUM –*Semantic Modeling of collection And container Related by information Technology*– che mette in relazione metodologie più comunemente utilizzate in ambito edilizio quali i sistemi BIM (Building Information Modeling) con altre di carattere urbano, traendo spunto da alcune esperienze legate al Digital Urban Simulation, per l'ottimizzazione dei flussi di traffico all'interno di spazi urbani informati.

La relazione tra contenitore/museo (Criconia 2011) (le cui informazioni riportate nelle Schede Edificio e nelle Schede Ambiente sono conservate in archivi a volte digitali, ma raramente semanticamente strutturati) e contenuto/collezione (Scheda Oggetto) può qualificarsi nella connessione tra i sistemi informativi prodotti, con chiari benefici di carattere gestionale (Cassar 1995; Manoli 2015). La ricerca propone l'allestimento di banche dati digitali e la sperimentazione di processi interoperabili tra diversi ambienti di lavoro. A questo riguardo, i Linguaggi di Programmazione Visuale oggi rappresentano

La procedura prevede: l'acquisizione del modello; la costruzione di ortofoto; l'annotazione grafica sulle immagini 2D; l'associazione degli attributi alle aree disegnate; la trasposizione degli oggetti annotativi dal campo grafico 2D allo spazio 3D del modello

The procedure involves: the acquisition of the model; the creation of orthophotos; the graphic annotation of the parts of interest on the 2D images; the association of the attributes to the drawn areas; the transposition of the annotative objects from the 2D graphic field to the 3D space of the model

gli strumenti con cui arricchire di informazioni i modelli rappresentanti l'edificio e le collezioni in esso contenute, tralasciando le più consolidate procedure BIM più specifiche per l'arricchimento semantico del modello digitale dell'edificio, ma che devono essere in parte ripensate per la modellazione e l'informazione delle collezioni.

Gli oggetti presenti nello spazio allestito sono entità riconoscibili grazie ad attributi fisici, geometrici e topologici, a cui si aggiungono valori intangibili da cui si può derivare il peso attrattivo all'opera: valore storico, patrimoniale, mediatico, solo per citare i principali (Lo Turco, Calvano, Giovannini 2019).

In questo ambiente è possibile creare associazioni tra geometrie e dati sviluppando dei comportamenti, la cui rappresentazione grafica è il risultato di funzioni matematiche che relazionano caratteristiche percettive dell'essere umano in relazione alla forma degli elementi e alla spazialità degli ambienti in cui sono inseriti.

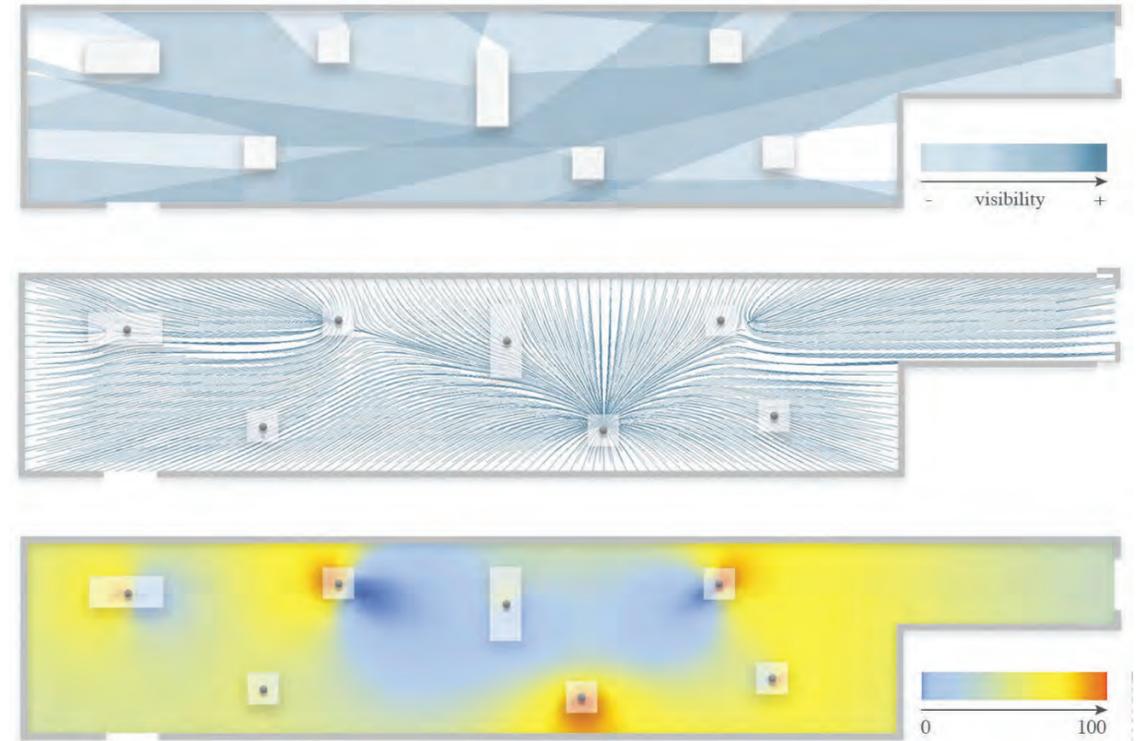
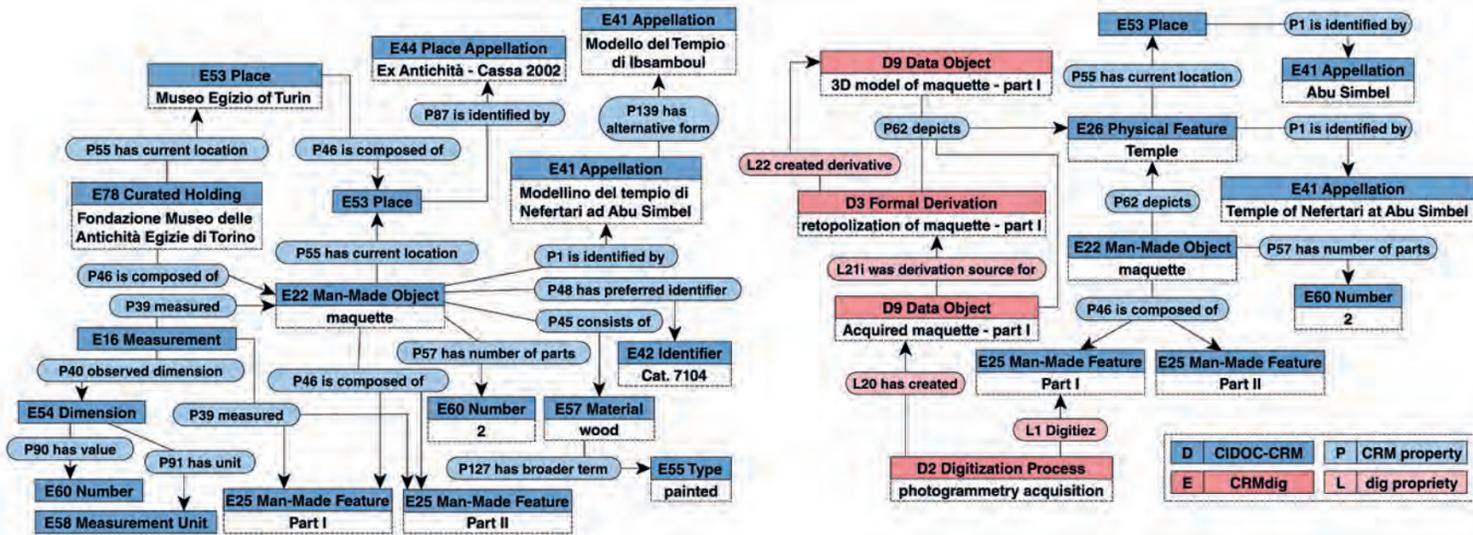
I metodi analizzati elaborano numericamente i parametri basati sull'analisi delle visuali, tra cui

l'acuità visiva (capacità da parte dell'occhio umano di recepire il maggior numero di dettagli possibile) e la nitidezza di visione (capacità di percepire oggetti lontani).

La seconda parte del lavoro si riferisce alla definizione del livello di attrattività delle opere mediante l'uso dei campi di forza. Se nell'ambito del design le perturbazioni create assumono esiti formali utilizzati per la generazione di nuove trame su superfici, in questo contesto vengono invece impiegate per generare mappe grafiche concettuali con cui illustrare le variazioni relazionali tra oggetti (collezioni museali) e ambiente (sala espositiva). La ricerca propone dunque analisi prefigurative dei flussi di visitatori condotte attraverso approcci di tipo algoritmico, con una successiva fase di verifica di tali prefigurazioni ex post, attraverso la predisposizione di strumenti informatici che registrino i percorsi degli utenti all'interno del museo. Ciò consentirà di valutare criticamente alcuni scenari alternativi prefigurando percorsi narrativi differenti nell'allestimento di nuove collezioni, configurandosi

come un valido supporto a curatori e registrar nella risoluzione delle problematiche connesse anche ai temi della sicurezza di persone e beni.

Il tema della comunicazione, condivisione e diffusione del patrimonio culturale viene attualmente sviluppato all'interno del nostro gruppo di ricerca da molteplici punti di vista e con differenti applicazioni, indirizzate dalla multiformità del patrimonio culturale, inteso nella sua accezione più ampia. Gli strumenti offerti dalla "rivoluzione digitale", applicati in questi ambiti, sono l'Artificial Intelligence (AI), l'Augmented Reality (AR) e l'archivio digitale (piattaforma Web). Modelli digitali, video, animazioni e altri materiali digitali costituiscono i prodotti interpretativi che vengono messi in relazione con le realtà materiali. Connette e orienta tutte le esperienze proposte, la volontà di utilizzare dispositivi e software free o low-cost. Il patrimonio archivistico del Politecnico di Torino, nella fattispecie i ricchissimi materiali testuali e iconografici – disegni autografi, fotografie, fotomontaggi e plastici – che costituiscono l'Archivio di Carlo Mollino (Archivi della Biblioteca Centrale



di Architettura "Roberto Gabetti", Politecnico di Torino. Fondo Carlo Mollino), sono oggi oggetto di puntuali analisi, interpretazioni e costruzioni di modelli digitali di sintesi, realizzati anche in occasione di tesi di laurea magistrale condotte sotto la guida di Roberta Spallone con la correlazione di Sergio Pace. Si tratta, nella maggior parte dei casi di modelli digitali ricostruttivi di edifici rimasti "su carta" a causa dell'esito negativo in concorsi di architettura, o di intervenute controversie con la clientela, o concepiti come progetti ideali. In qualche caso, come quello di uno dei capolavori assoluti di Mollino, la Società Ippica Torinese, l'edificio costruito fu improvvisamente demolito nei primi anni '60. DIMO (*Digital Interactive MOLLINO*), il progetto di collezione dei modelli digitali ricostruttivi, comprensivi delle relative animazioni, è attualmente *in fieri* (Spallone, Carota 2017). Si tratta della costruzione di un sito web, pensato per diffondere e condividere immagini interpretative di manufatti *in absentia*. La modellazione tridimensionale offre

Grafici che rappresentano le classi e le proprietà di riferimento CIDOC-CRM: mappatura dei metadati disponibili presso la Fondazione Museo delle Antichità Egizie di Torino (a sinistra) e mappatura del processo di digitalizzazione di una parte di una maquette (a destra)

Graphs representing CIDOC-CRM reference classes and properties: mapping metadata available from the Fondazione Museo delle Antichità Egizie of Turin (on the left) and mapping of the digitization process of a part of a maquette (on the right)

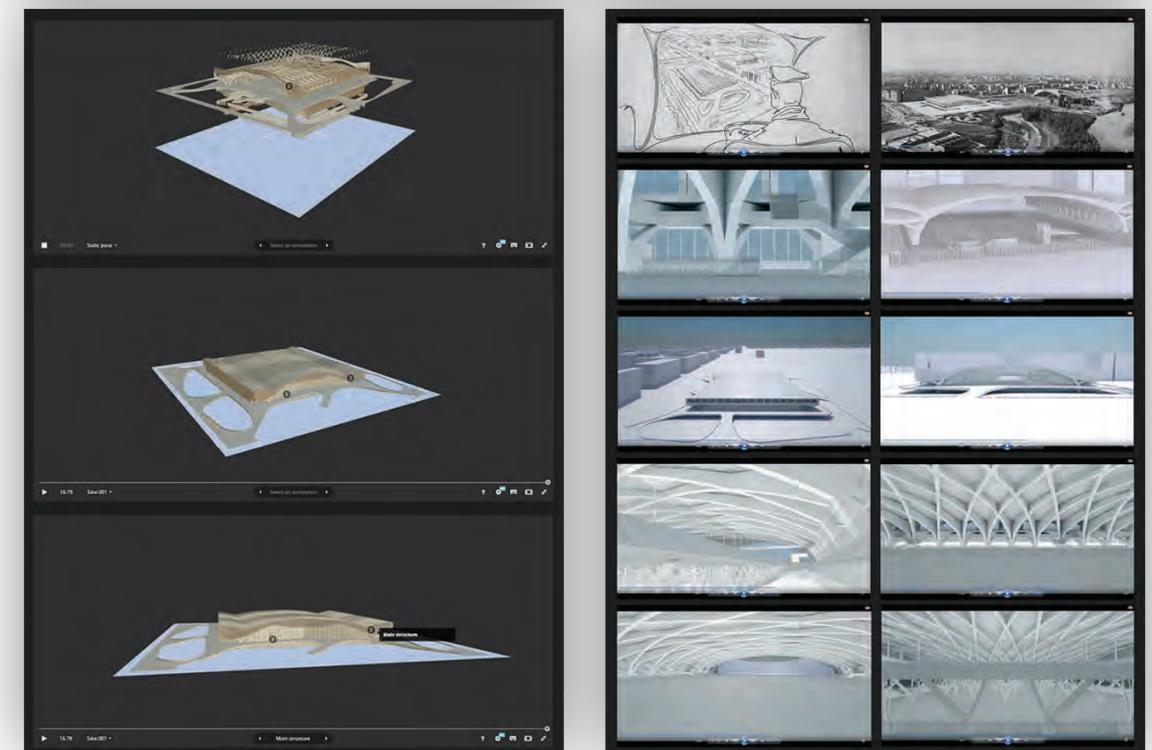
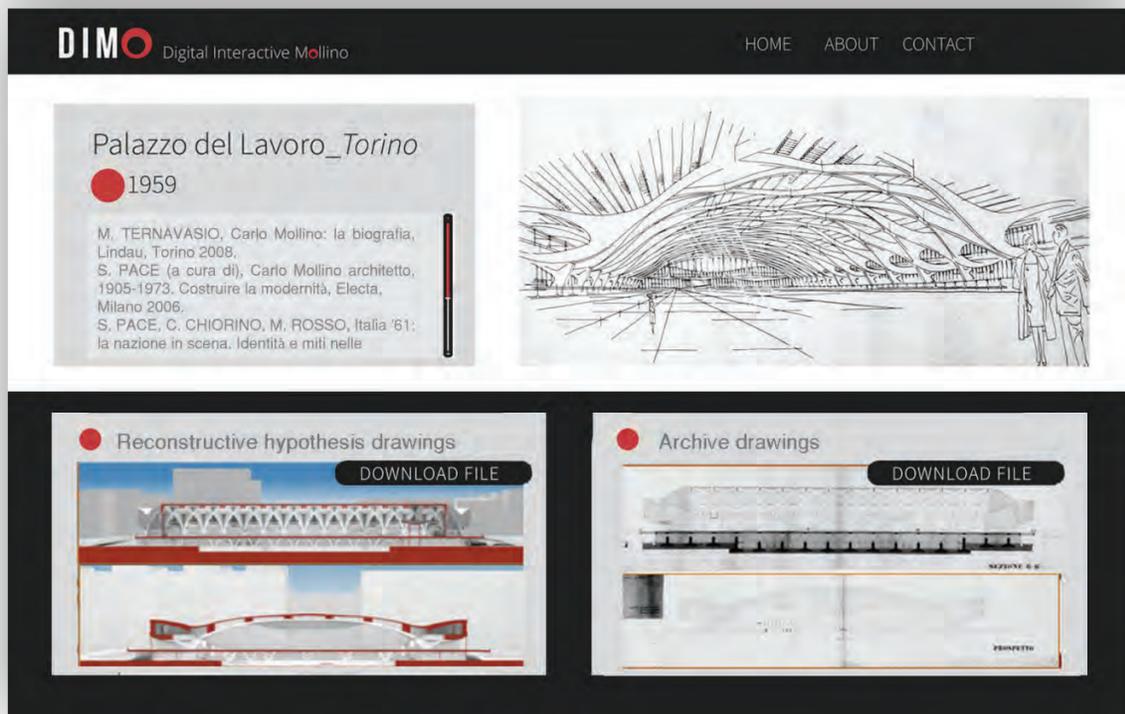
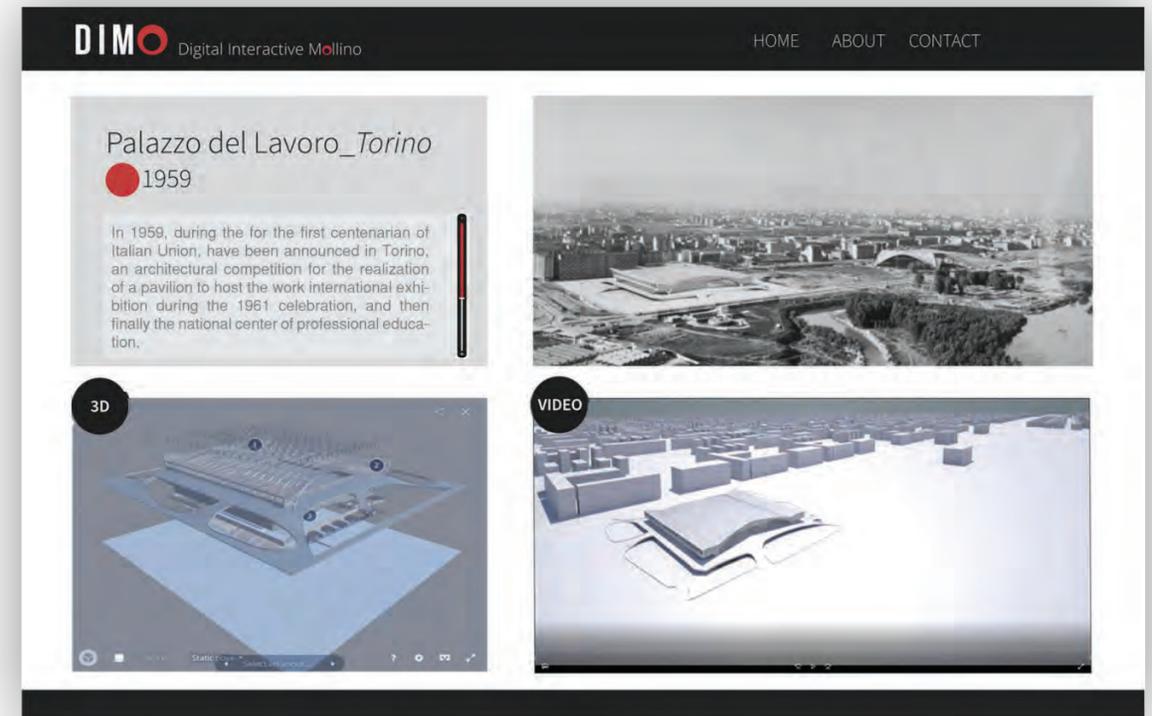
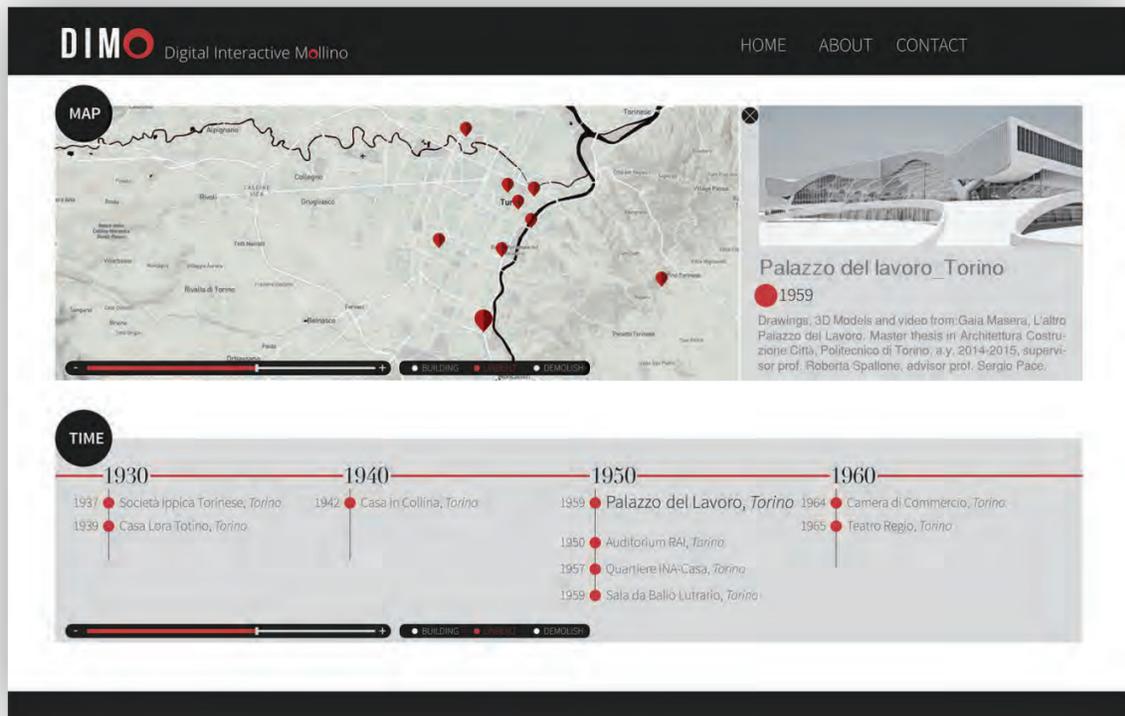
in questo senso nuovi strumenti di analisi, ricerca, approfondimento, ma anche di comunicazione (Irace 2013). Pochi e selezionati documenti originali, descrizioni critiche e bibliografia si propongono come invito all'approfondimento mediante la ricerca diretta, in archivio. La consultazione del sito per geo-localizzazione o per linea temporale, oltre che per query a soggetto, consente di accedere alle pagine specifiche, dedicate ad ogni progetto, nelle quali viene offerta un'esperienza interattiva di questo, collocato nella piattaforma esterna Sketchfab che, com'è noto, offre all'utente possibilità di visite virtuali 360°, esplorazioni in VR, produzione di video e prospettive. L'intenzione è, inoltre, di rendere possibile l'inserimento di modelli personali e altri prodotti digitali, realizzati dall'utente e vidimati dall'amministratore. Il patrimonio architettonico torinese presenta, fra le proprie peculiarità, numerosi e notevoli edifici civili barocchi, localizzati nelle aree di riplasmazione e ampliamento sei-settecentesco della città. La ricerca,

condotta da Roberta Spallone e Marco Vitali, ha messo in luce l'esistenza, all'interno di essi, di oltre settanta atri barocchi coperti da strutture voltate complesse in laterizio, riconosciuti dalla critica internazionale (Norberg-Schulz 1980). Questi, sono stati il soggetto di un'ampia campagna di rilievo, comprensiva della creazione di modelli digitali ricostruttivi dei sistemi geometrici sottesi alla concezione degli organismi voltati (Spallone, Vitali 2017). Finalizzato alla diffusione della conoscenza di tale esteso patrimonio è in fase di sperimentazione il rapporto sinergico tra fruizione virtuale e visita *in situ*, orientato al turismo culturale (progetto DIGITAL INTERACTIVE BAROQUE ATRIA). In questo senso, i risultati della ricerca svolta sui sistemi voltati complessi negli atri barocchi torinesi sono, da un lato, in fase di inserimento nel sito "Cult" un web service sviluppato dal Dipartimento ICEA dell'Università di Padova (responsabili Andrea Giordano e Luigi Stendardo) dedicato al Cultural Heritage Tourism (Palma, Spallone, Vitali 2019a), mentre dall'altro, si

La qualità dell'esperienza museale può essere simulata attraverso l'utilizzo di alcuni strumenti generalmente utilizzati per la prefigurazione dei flussi in ambito urbano, riconfigurati per uno spazio espositivo

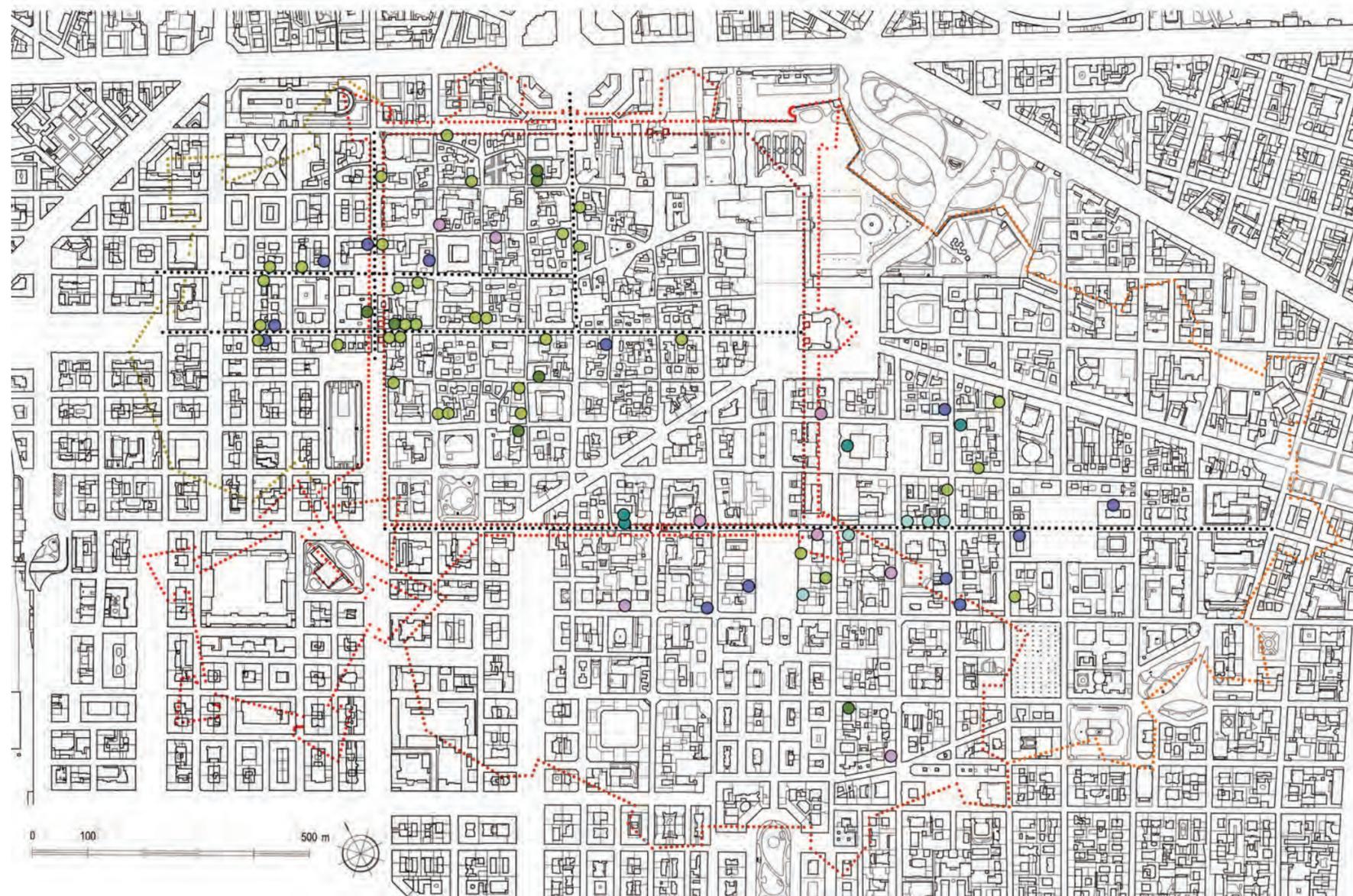
The quality of the museum experience can be simulated through the use of some tools generally used for the prefiguration of urban flows, here adapted for an exhibition space

stanno sperimentando applicazioni di AR finalizzate ad accrescere la conoscenza dei manufatti da parte dei fruitori. Il tracciamento dei percorsi di questi, così come la possibilità di condividere fotografie, commenti e suggerimenti, favorirà l'interazione con il pubblico. Le attuali esperienze di AR si avvalgono di tecnologie low-cost e confrontano le potenzialità di Software Development Kits (SDK) come Vuforia, Wikitude e ARKit (optando per quest'ultimo nel presente caso) che possono essere supportate da Unity, uno dei più avanzati e diffusi game engine multipiattaforma (Fraga-Lamas et al. 2018). Si tratta della realizzazione di "ancoraggi" fra i modelli digitali ricostruttivi e le consistenze architettoniche, ottenuta attraverso strumenti di riconoscimento automatico delle forme (AI) a seguito dell'utilizzo di un'app per la scansione (Palma, Spallone, Vitali 2019b). Ciò consente al visitatore di visualizzare in sovrapposizione lo spazio costruito e il modello geometrico interpretativo, ma si pensa di ampliare l'esperienza animando il modello in



Interfaccia di DIMO con la ricostruzione digitale del Palazzo del Lavoro (Spallone, Carota 2017, modellazione digitale Gaia Masera 2015)

DIMO interface showing the digital reconstruction of Palazzo del Lavoro (Spallone, Carota 2017, digital modelling Gaia Masera 2015)



- Mura romane
Roman walls
- Mura del XVI secolo
Sixteenth century walls
- Primo ampliamento delle mura
First enlargement of the walls
- Secondo ampliamento delle mura
Second enlargement of the walls
- Terzo ampliamento delle mura
Third enlargement of the walls
- Assi rettori
Main axes
- Volte stellari (Guarini)
Star-shaped vaults (Guarini)
- Volte stellari (di ispirazione guariniana)
Star-shaped vaults (after Guarini)
- Volte attribuite a Plantery
Vaults attributed to Plantery
- Volte di tipo planteriano
Planterian-type vaults
- Volte reinterpretazione dello schema planteriano
Vaults as re-interpretation of the planterian scheme
- Volte a fascioni
A fascioni vaults

Needs and objectives

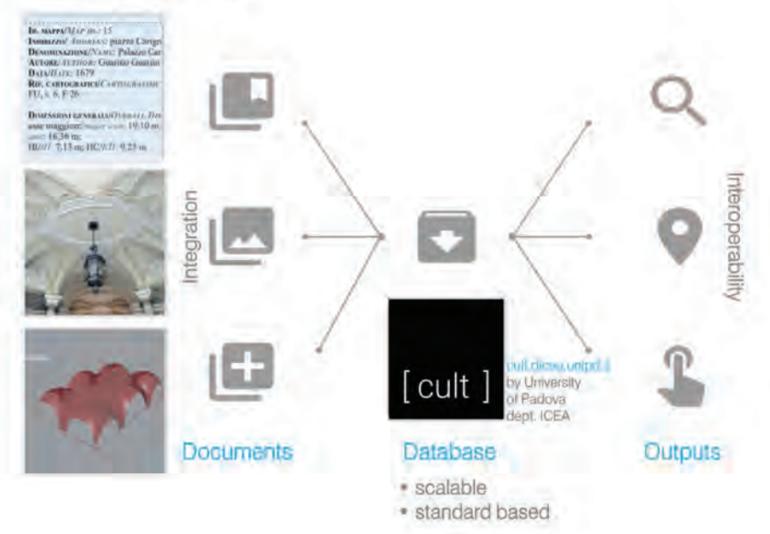
Content management

- ☰ Different types of document
- 📄 Different digital formats
- 🔗 Need for links between contents

Differentiated usage

- 👤 Multiple user levels
- 📊 Multiple disciplines
- 🔍 Multiple purposes

Structure of the archive



modo da documentare le fasi di generazione delle volte attraverso operazioni geometriche (tagli e intersezioni) e di visualizzare *in situ* piante e sezioni. Quest'ultimo genere di esperienza ha avuto una precedente applicazione nella sperimentazione di AR per "fruizioni aumentate" di beni documentari e archivistici, come nel caso del progetto AUGMENTED ICONOGRAPHY. In tale frangente, le operazioni sono consistite nell'ancoraggio di documenti archivistici e modelli digitali ricostruttivi delle porte urbane, precedentemente presentati in occasione del Convegno Fortmed 2017, presenti nel perimetro delle mura della Torino barocca, alla tavola del *Theatrum*

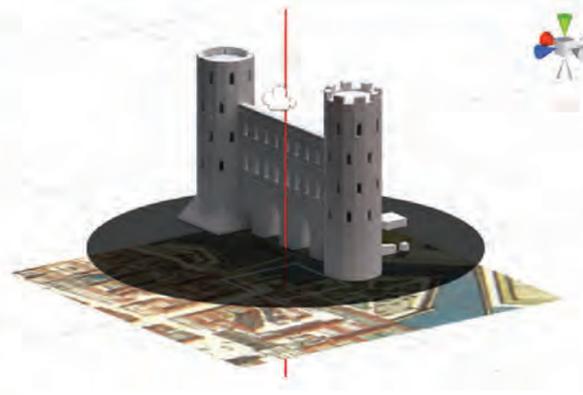
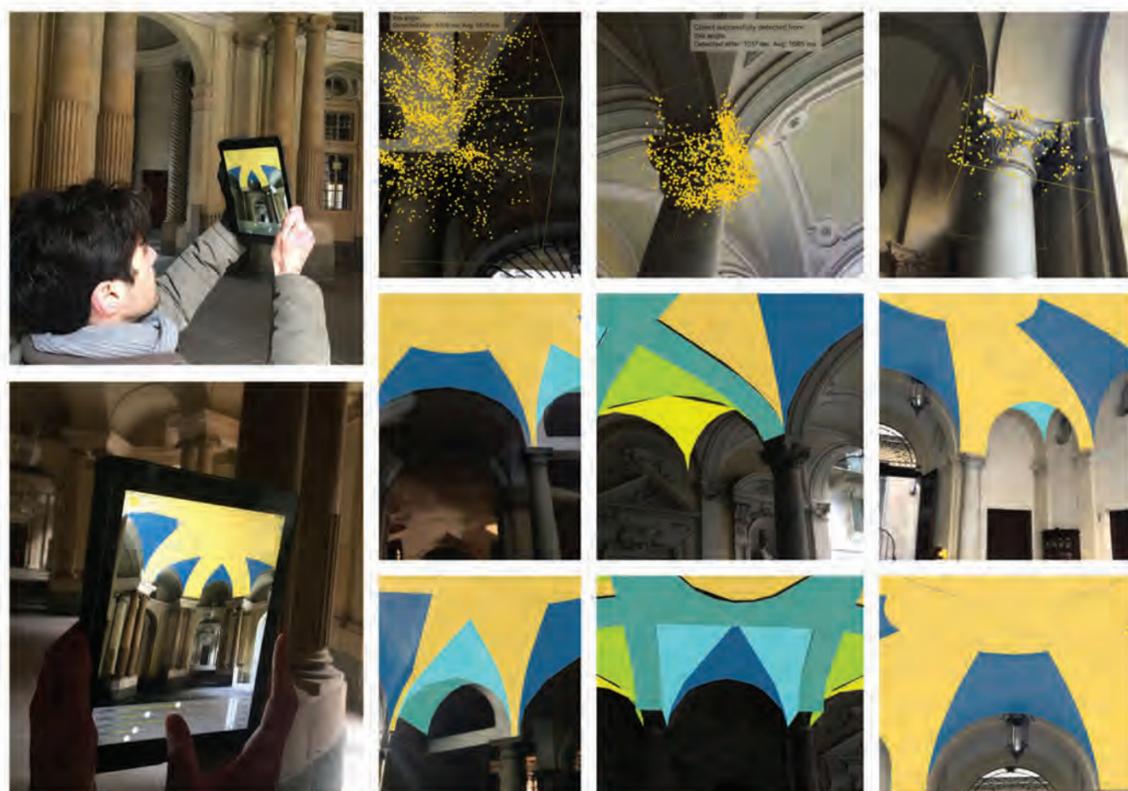
Percorsi di Turismo Culturale fra gli atrii barocchi torinesi. Progetto dell'archivio web (Spallone, Vitali 2017; Palma, Spallone, Vitali 2019a)

Routes of Cultural Tourism into Turin Baroque atria. Web archive project (Spallone, Vitali 2017; Palma, Spallone, Vitali 2019a)

Sabaudiae (1684), che rappresenta la città. In questo caso, il progetto di AR si è avvalso di Unity® combinato con Vuforia™, programmi commerciali, ma che offrono funzionalità complete free per le fasi di sviluppo (Amin, Govilkar 2015). In questo caso, è Vuforia a gestire il riconoscimento e l'ancoraggio del modello all'immagine (Palma, Lo Turco, Spallone, Vitali 2018). La sperimentazione su copie del volume di differente formato e, in alternativa, su immagini al tratto, oppure a colori, ha avuto esiti positivi. Infine, è attualmente in fase di sviluppo un progetto di applicazioni di AR nell'ambito delle performance teatrali (progetto AUGMENTED DON QUIXOTE, gruppo

di lavoro: Iole Scamuzzi, Stefano Moretti, Roberta Spallone, Massimiliano Lo Turco, Valerio Palma). Il progetto unisce il nostro gruppo con studiosi di Ispanistica, la Fondazione TPE e l'associazione Saveria Project che, del romanzo di Cervantes, ha operato la riscrittura teatrale per uno spettacolo sperimentale, nell'ambito del programma Creative Europe (Culture): Q. THEATRE-Theatrical recreations of Don Quixote in Europe. Si tratta in questo caso dell'elaborazione di applicazioni di AR per l'espansione dell'esperienza teatrale (Monteverdi 2011). Tramite funzioni di riconoscimento e tracking di immagini, lo spettatore potrà accedere a riproduzioni audio/video in

streaming, a immagini digitali e modelli 3D che estendono e avvicinano la scena. A tal fine è in fase di prototipazione l'interfaccia di una app per dispositivi mobili che consenta di accedere ai diversi materiali multimediali e di produrre video e fotografie personalizzate.



Bibliografia / References

Amin D., Govilkar S., Comparative study of augmented reality SDK's. *International Journal on Computational Science & Applications*, 5(1), 2015, pp. 11-26.

Antinucci F., *Comunicare nel museo*, Edizioni Laterza, Roma-Bari 2014.

Bocconcino M. M., Donato V., Santagati C., Lo Turco M., 3D models for all: Low-cost acquisition via mobile devices in comparison with Image based techniques. Potentialities and weaknesses in cultural heritage domain. *INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES*, XLII-2/W8, 2017, pp. 221-228. 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W8-221-2017

Cassar M., *Environmental management: Guidelines for Museums and Galleries*, Routledge, New York 1995.

Criconia A., *L'architettura dei musei*. Carocci, Roma 2011.

Empler T., *Traditional Museums, virtual Museums. Dissemination role of ICTs*. *Disegnare Con. Advanced Technologies for Historical Cities Visualization*, vol. 11, No 21, 2018, pp. 13.1-13.13.

Fraga-Lamas P., Fernández-Caramés T. M., Blanco-Novoa Ó., Vilar-Montesinos M.A., A Review on Industrial Augmented Reality Systems for the Industry 4.0 Shipyard. *IEEE Access*, 6, 2018, pp. 13358-13375.

Ippoliti E., Albinini, P., *Virtual Museums. Communication and/Is Representation*. *Disegnare Con. Virtual museums of architecture and city*, vol. 9, No 17, 2016, pp. E1-E15.

Irace F., *The Animated Archive*, in: Irace F., Leyla Ciagà L. (eds.), *Design & Cultural Heritage. Archivio Animato / Animated Archive*, Electa, Milano, 2013, pp. 10-14.

Lo Turco M., Calvano M., Giovannini, E. C., Data Modeling for museum collections. *INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES*, XLII-2-W9, 2019, pp. 433-440. 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-433-2019

Luigini A., Brusaporci S., Vattano S., Tata A., 3D Digital Models for a widespread museum: The Renon's "Bauernhöfe". *INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES*, XLII-2-W9, 2019, pp. 447-453.

Monteverdi A. M., *Nuovi media, nuovo teatro: teorie e pratiche tra teatro e digitalità*, Franco Angeli, Milano, 2011.

Manoli F., *Manuale di gestione e cura delle collezioni museali*, Le Monnier Università, Milano 2015.

Norberg-Schulz C., *Architettura Tardobarocca*, Electa, Milano, 1980, pp. 118-161.

Palma V., Lo Turco M., Spallone R., Vitali M., Augmented Iconography.

In alto a sinistra, esperienze di AR negli atri barocchi torinesi. Riconoscimento, ancoraggio e sovrapposizione dei modelli geometrici interpretativi (Palma, Spallone, Vitali 2019b)

Above left, AR experiences in Turin Baroque atria. Recognition, tracking, and superimposition of interpretative geometric models (Palma, Spallone, Vitali 2019b)

Sotto, applicazioni di AR al Theatrum Sabaudiae con visualizzazione delle porte nelle mura della città barocca (Palma, Lo Turco, Spallone, Vitali 2018)

Below, AR applications to the Theatrum Sabaudiae and visualization of the gates into the walls of Baroque city (Palma, Lo Turco, Spallone, Vitali 2018)

Sopra, progetto di applicazioni AR nello spettacolo Don Quixote (Scamuzzi, Moretti, Spallone, Lo Turco, Palma)

Above, AR project applied to the performance Don Quixote (Scamuzzi, Moretti, Spallone, Lo Turco, Palma)

AR applications to the fortified Turin in the *Theatrum Sabaudiae*, in: Marotta A., Spallone R. (eds.) *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries: Proceedings of FORTMED - Modern Age Fortification of the Mediterranean Coast, 18-20 October 2018, Torino*. Edizioni del Politecnico di Torino, Torino, 2018, pp.1053-1060.

Palma V., Spallone R., Vitali M., Digital Interactive Baroque Atria in Turin: a Project Aimed at Sharing and Enhancing Cultural Heritage, in: Luigini A. (ed.) *Proceedings of the 1st International and Interdisciplinary Conference on Digital Environments for Education, Arts and Heritage*, Springer, Cham, 2019a, pp. 1-12.

Palma V., Spallone R., Vitali M., Augmented Turin Baroque Atria: AR Experiences for Enhancing Cultural Heritage, *INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES*, XLII/W9, 2019b, pp. 557-564. 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-557-2019

Spallone R., Carota F., Digital Interactive Mollino. A Collection of 3D Models from Carlo Mollino's Design Drawings, in: Amoruso G. (ed.) *Putting Tradition into Practice: Heritage, Place and Design*, Springer, Cham, 2017, pp. 607-617.

Spallone R., Vitali M., *Volte stellari e planteriane negli atri barocchi in Torino - Star-shaped and Planterian Vaults in Turin Baroque Atria*, Aracne, Sant'Arcangelo di Romagna, 2017.

Massimiliano Lo Turco
Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura e Design (DAD) del Politecnico di Torino • Associate Professor at the Department of Architecture and Design (DAD) of the Politecnico di Torino
massimiliano.loturco@polito.it

Roberta Spallone
Professore Ordinario presso il Dipartimento di Architettura e Design (DAD) del Politecnico di Torino • Full Professor at the Department of Architecture and Design (DAD) of the Politecnico di Torino
roberta.spallone@polito.it