





# Visualizing cities

Andrea Giordano

Nuovi strumenti interoperabili per la comunicazione  
della conoscenza delle città storiche  
e per la loro conservazione e innovazione

New interoperable tools to communicate knowledge  
of historic cities and their preservation and innovation

La chiesa degli Eremitani  
a Padova. Rilievo  
fotogrammetrico –  
M.R. Cundari, F. Tellini,  
S. Castelli  
*The Eremitani Church  
in Padova – M.R. Cundari,  
F. Tellini, S. Castelli*





Stiamo assistendo ormai da tempo alla progressiva trasformazione di metodi e strategie nella preparazione di una mostra, nella sua progettazione, nelle scelte e nelle modalità di comunicazione. Anzi, proprio questi cambiamenti risentono dell'avvento delle ICT, *Information Communication Technology*, tuttavia riscontrando spesso – come abbiamo avuto modo di affermare altrove<sup>1</sup> – più una spettacolarizzazione dell'evento, a discapito di un accrescimento formativo-culturale, al quale si dovrebbe invece aspirare. Eppure le caratteristiche "spettacolari" non vanno demonizzate *tout court*, ma solo se consideriamo un evento trasformato impropriamente in "spettacolo", con la conseguenza di cercarne o farne risaltare prevalentemente gli aspetti più sensazionali e clamorosi; a tale proposito, ci sembra fondamentale ricordare che l'etimo della parola "spettacolo" coinvolge direttamente lo sguardo di un osservatore come parte attiva in una mostra<sup>2</sup>. Nondimeno le nuove tecnologie e le ICT hanno modificato, e non poco, molti dei fattori che concorrono all'organizzazione di una strategia espositiva: *in primis* il museo, che solitamente "offre" sia la sede che buona parte dei beni culturali di cui fruire nello "spettacolo"; l'idea stessa di bene culturale, che oggi ha assunto nuovi significati; le competenze culturali e tecniche che contribuiscono alla preparazione di una mostra con strumenti, contenuti e *output*; e infine il ruolo dell'osservatore, il quale non è più semplice spettatore, in termini di modalità percettiva e di sensibilità fruitiva.

In questo quadro, quindi, è evidente il rinnovato interesse per le discipline della rappresentazione, non solo in campo formativo-accademico, ma soprattutto quando sono coinvolte anche nella progettazione *tout-court*, sia a scala architettonica che urbana, di un racconto museale, inducendoci a riflettere e riscoprire come le procedure delle forme della rappresentazione si configurino quale strumento privilegiato non solo per la progettazione e/o la misurazione e la gestione di quanto identifichiamo con i termini "architettura" e "città" e con la relativa salvaguardia, ma anche e soprattutto per la loro fruizione di tipo comunicativo-conoscitivo. Questo, d'altronde, per sottolineare l'importanza della comunicazione visiva rispetto a quella verbale e scritta (oppure, come vedremo tra poco, assieme ad essa).

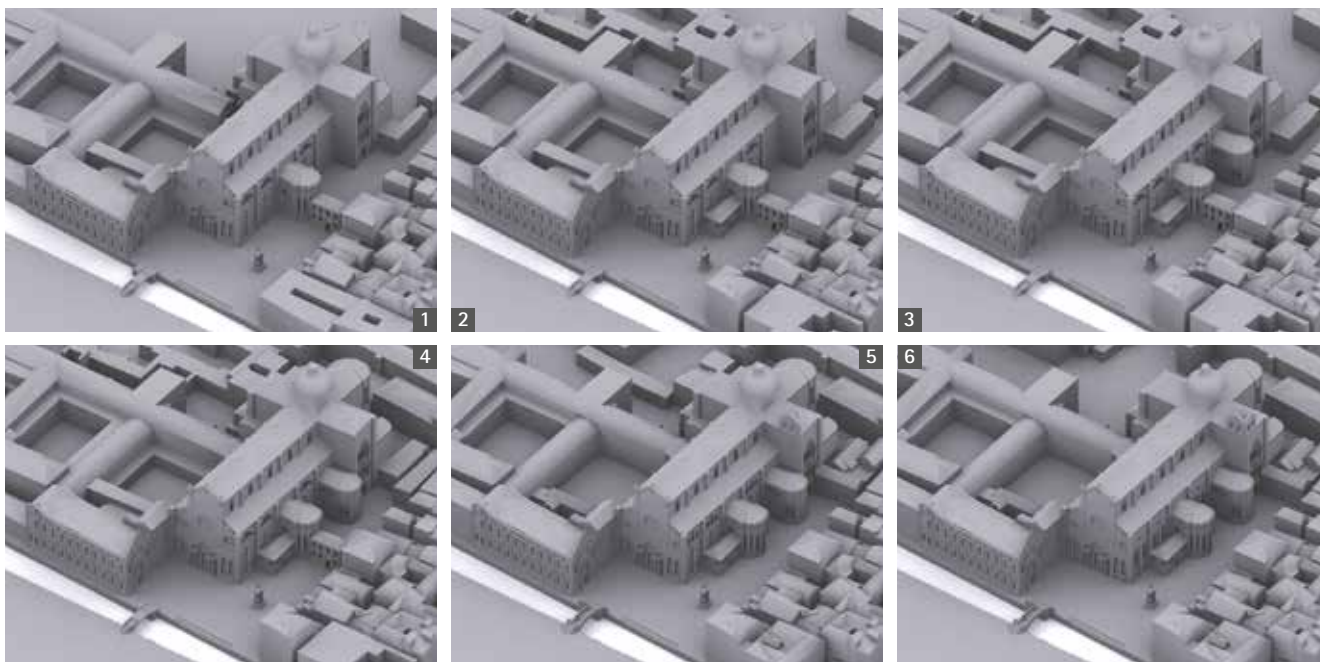
Il Campo Santi Giovanni e Paolo. Lettura delle trasformazioni urbane con modello 3D interattivo e interoperabile:

1. 1500 circa
2. 1640
3. 1690
4. 1723-1741
5. 1821
6. Situazione attuale

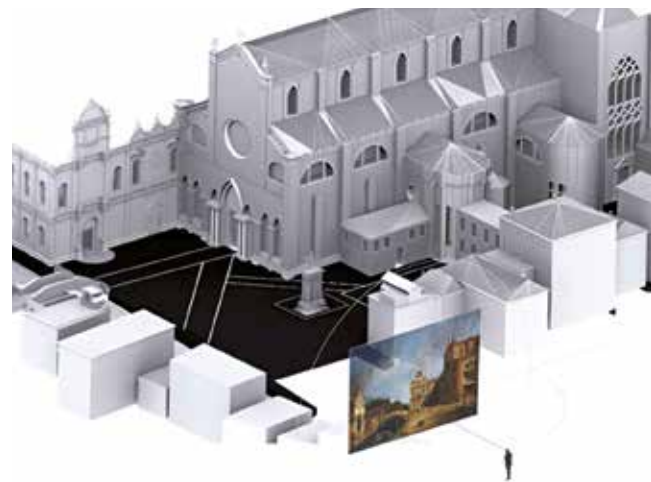
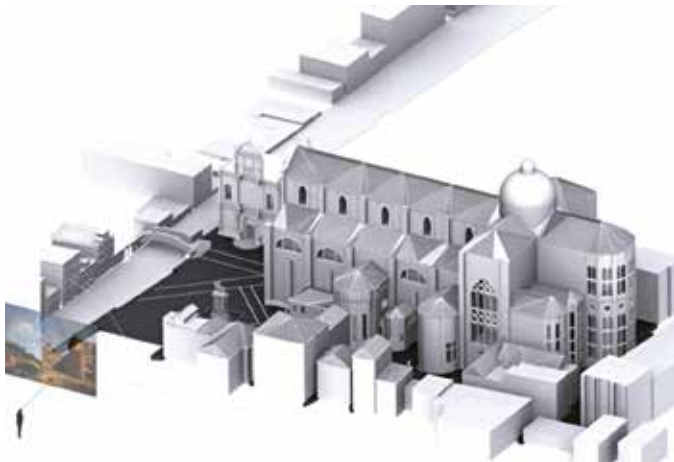
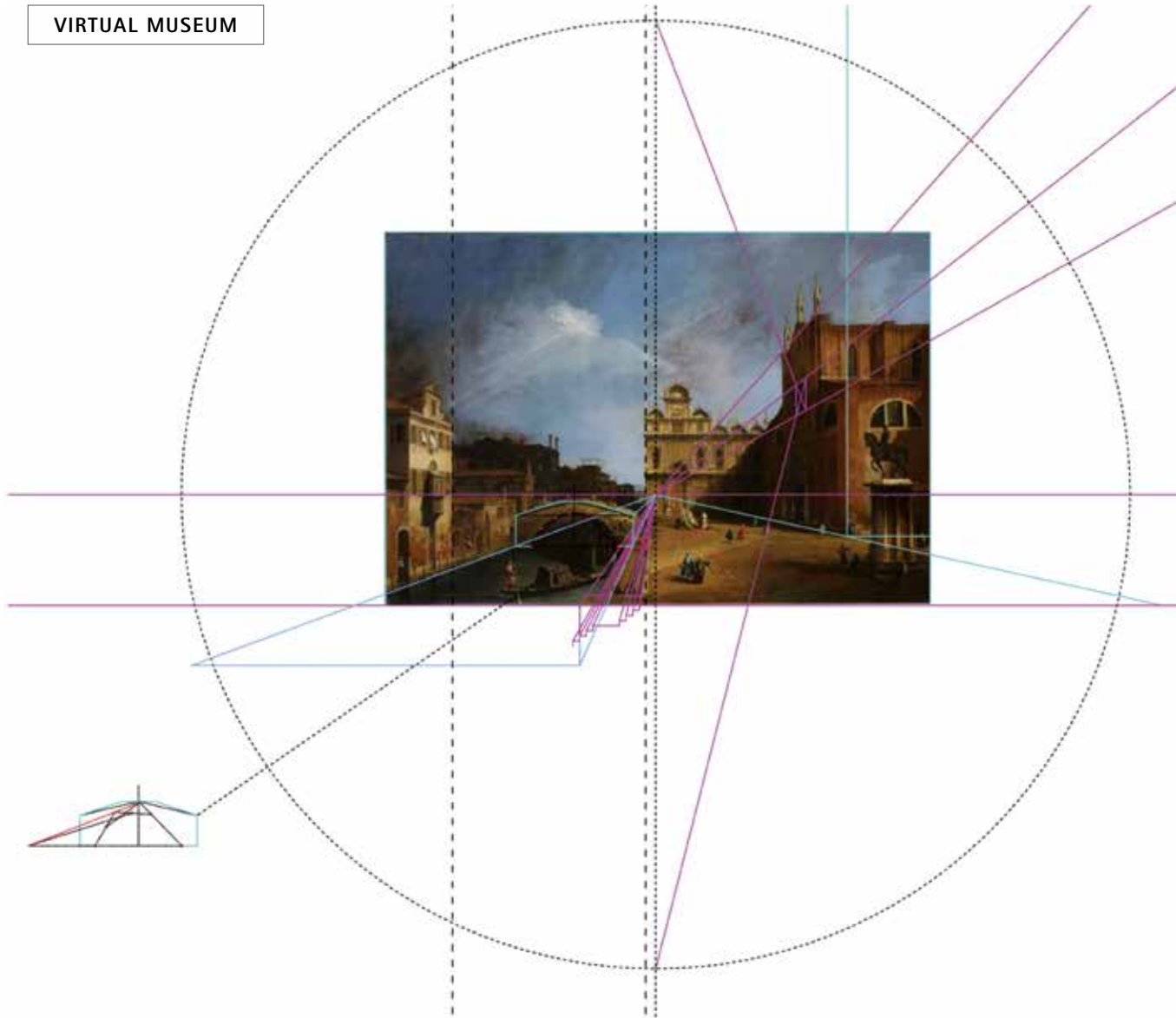
– A. Giordano, C. Monteleone, I. Friso –  
*Campo Santi Giovanni e Paolo. How to visualize the transformation by interactive and interoperable 3D model*

1. 1500 ca.
2. 1640
3. 1690
4. 1723-1741
5. 1821
6. Actual situation

– A. Giordano, C. Monteleone, I. Friso –



VIRTUAL MUSEUM



This research underlines the close relationship between communication, representation and sharing data; it shows also how new media gather these

three features linked to cultural sites. The scientific analysis can be improved by multimedia processes starting from a correct data acquisition (archival documents, laser

scans and photogrammetric surveys) and passing through the organization of information in 3D models that can be implemented by interoperable BIM platforms.

The new digital opportunities make the researcher able to communicate the data through the design of apps, interactive systems for multimedia devices, web

platforms and immersive reality; another important goal is the integration of the 3D models as means of analysis into the conservation process of the architectural asset.

---

Restituzione prospettica del dipinto di Canaletto del 1723 raffigurante il Campo Santi Giovanni e Paolo – A. Giordano – (in alto nella pagina accanto)  
*Reverse perspective of Canaletto's Painting, 1723, about Campo Santi Giovanni e Paolo – A. Giordano – (above on the previous page)*

La scena e la realtà virtuale: la posizione dell'osservatore (in basso nella pagina accanto)  
*The scene and virtual reality: the observer's standpoint (below on the previous page)*

La posizione moderna più lucida ed articolata intorno a questo argomento è quella di Leonardo Da Vinci (1452-1519) che, nel *Trattato della Pittura*, ribadisce la supremazia della vista sull'udito e sottolinea la prontezza comunicativa di una immagine rispetto ad un documento scritto<sup>3</sup>. Le acute riflessioni di Leonardo sul confronto tra pittura e poesia hanno per alcuni aspetti piena validità nel mondo scientifico odierno ma, d'altro canto, esse appaiono superate, perché le ICT permettono di travalicare i limiti dello spazio e del tempo. Per questa ragione, anche se il solo ricorso – oggi possibile – ad una *organizzazione ipertestuale* del sapere può sovvertire e rinnovare la linearità classica del testo, non è possibile predisporre una *Digital Visualization* delle trasformazioni dell'architettura e della città solo attraverso un ipertesto. È qui che entra in gioco la creazione di nuovi processi e codici di visualizzazione, di conoscenza e di comunicazione, che rendano facile ed immediata la rapida ed accurata analisi di una vasta quantità di dati complessi e variabili, tutti volti alla rappresentazione simultanea di articolate problematiche urbane e architettoniche. È in quest'ottica che è nato Visualizing Cities, un progetto di ricerca emanazione di Visualizing Venice ([www.visualizingvenice.org](http://www.visualizingvenice.org)), che coinvolge l'Università di Padova, la Duke University (NC, USA) e l'Università IUAV di Venezia, finalizzato alla comunicazione della conoscenza per la conservazione e l'innovazione dei luoghi storici, attraverso anche esperienze di tipo museale. Visualizing Cities quindi si pone come momento di ricerca storica sulla città, configurandosi come processo di approfondimento, anche in senso canonico, rispetto alla ricerca delle fonti e dei documenti che avvalorano una determinata "circostanza" urbana: in questo senso la componente disciplinare relativa alla storia dell'architettura e della città rimane fondamentale, non potendo studiare un brano di città – o un'architettura in essa compresa – senza un apporto critico che consenta di decifrare notizie e fonti grafico-documentali calandole, inserendole e collegandole con un contesto che, spesso, non è più nemmeno esistente: spesso infatti ci si ritrova davanti ad una sorta di "vaghezza" delle fonti storiche da sormontare al fine di intuirne i diversi contenuti interpretandoli filologicamente e, simultaneamente, tracciandone la loro relazione con la città attuale. È per questo che tutto quanto ritrovato in archivi, biblioteche o fondi – documentazione archivistica, iconografica e testuale dal valore spesso eccezionale non solo dal punto di vista storico ma soprattutto per quello che possa significare – va "rielaborato" in un percorso scientifico-metodologico che recepisca tutti i fondamenti delle discipline della rappresentazione con l'ausilio delle ICT. È questo l'intento che ha portato, quindi, alla nascita di un progetto inter-universitario e internazionale che, ponendosi come iniziativa nell'ambito delle *Digital Humanities*, vede coinvolti più attori di provenienza multidisciplinare al fine di generare non semplici modelli o mappe digitali delle città, ma modelli dinamici – interattivi ed interoperabili – in grado di mostrarne il processo di cambiamento e di trasformazione nel corso del tempo, attuando una nuova modalità di comunicazione e condivisione delle conoscenze spazio-temporali per il pubblico, sia esso specialistico che non. E proprio al pubblico, utilizzando piattaforme informatizzate, siti web e app, si vuole così "spiegare" la consistenza degli ambienti urbani in quanto processi in evoluzione che rispondono costantemente e riflettono il cambiamento non solo urbano e architettonico, ma – volendo – sociale, economico, religioso e politico. Ecco quindi che la città stessa diventa "museo", se appunto ne consideriamo tutte le accezioni, di cui abbiamo parlato sopra, che concorrono alla organizzazione di una strategia espositiva che le nuove tecnologie e le ICT hanno radicalmente modificato.





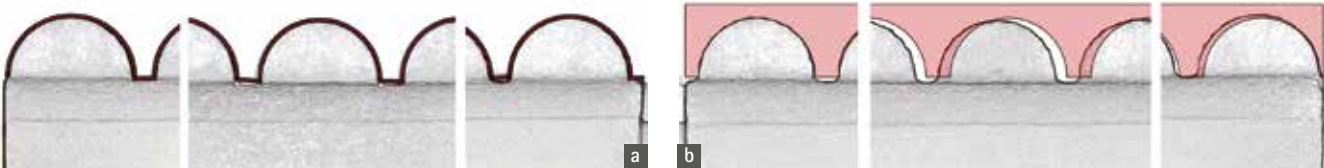
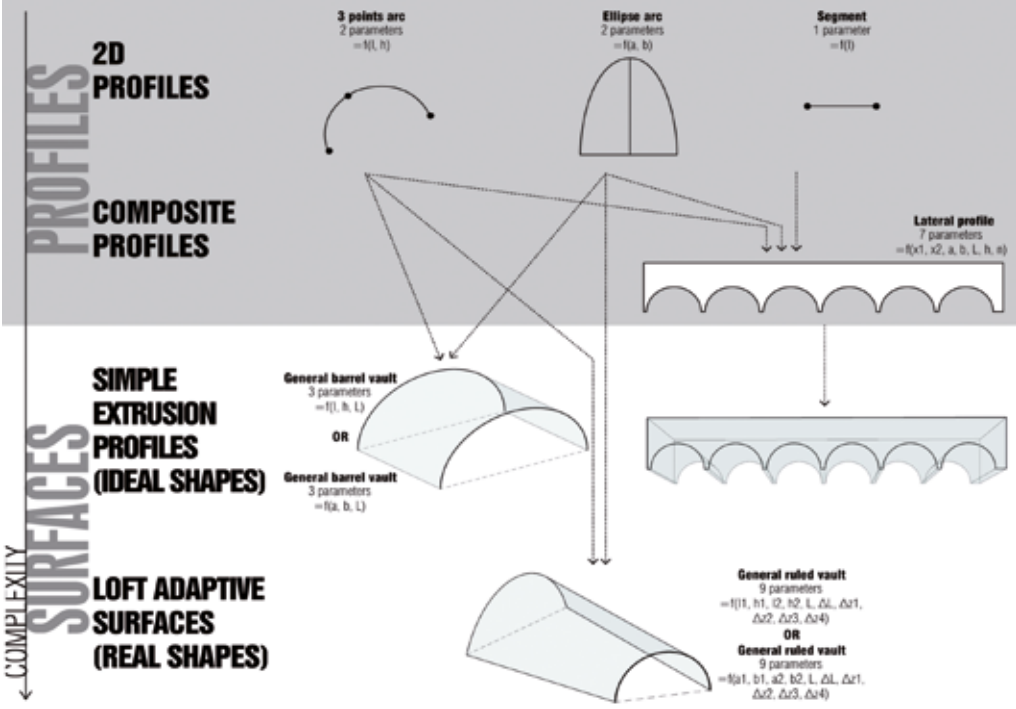
Scan to BIM. L'intradosso della copertura lignea della chiesa degli Eremitani a Padova – Il modello ideale e il modello del reale – P. Borin, M.R. Cundari, F. Panarotto – (di lato)

Scan to BIM. The Intrados of the wooden ceiling of the Eremitani Church in Padova – Ideal model vs model of the reality – P. Borin, M.R. Cundari, F. Panarotto – (on the left)

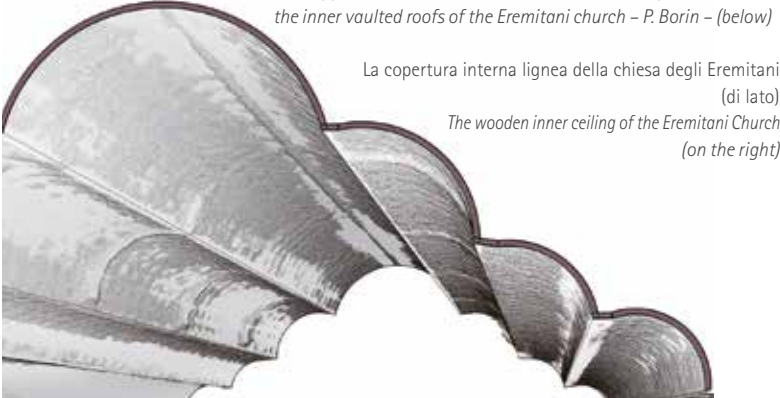
Creazione di famiglie parametriche delle volte della chiesa degli Eremitani a Padova per il modello HBIM – P. Borin – (in basso)  
Parametric HBIM families of the vaulted roofs of the Eremitani Church in Padova – P. Borin – (below)

Analisi delle differenze tra modello ideale e modello del reale ottenuto dal rilievo laserscanner: un modello ideale effettivamente sovrapponibile al modello del reale ha bisogno di 34 componenti e 184 parametri (a); con una parametrizzazione più semplice – 1 componente e 8 parametri – si ottiene un modello ideale non pienamente corrispondente con la realtà del modello rilevato (b) – P. Borin – (in basso)

Analysis of the differences between the ideal model and the model of the reality obtained from laser scanner survey: an ideal model actually comparable to the model of the reality needs 34 components and 184 parameters (a); with a simple parameterization – 1 component and 8 parameters – we can get an ideal model which does not fully correspond to the model actually obtained from the survey – P. Borin – (below)



Sovrapposizione tra il modello BIM e la cloudpoint della copertura interna della chiesa degli Eremitani – P. Borin – (in basso)  
Overlapping between the BIM model and the cloud point of the inner vaulted roofs of the Eremitani church – P. Borin – (below)



La copertura interna lignea della chiesa degli Eremitani (di lato)  
The wooden inner ceiling of the Eremitani Church (on the right)



Dal punto di vista operativo la ricerca adotta una metodologia estremamente semplice, impostata su tre fasi consequenziali:

- l'individuazione, la raccolta e l'organizzazione delle fonti primarie e secondarie;
- il trattamento e la elaborazione dei dati;
- *gli output*.

Per fonti primarie si intendono tutti quei documenti che studiosi, intellettuali, pensatori od osservatori hanno prodotto al momento degli eventi<sup>4</sup>: nel nostro caso è fondamentale la ricerca di archivio di documenti – disponibili in formato originale o in microfilm, in formato digitale o anche già pubblicati – assieme a mappe, mappe catastali, cartografie, disegni, vecchie foto e riprese aeree della città in considerazione. Queste fonti, testimonianza diretta riguardante anche solo una tematica investigativa inerente alla città, vanno sistematizzati *in primis* temporalmente, utilizzando una *time-line* visuale che colleghi ciascuna data al documento che, preventivamente digitalizzato, è disposto in un *database ad hoc*. Per fonti secondarie si intendono da un lato la bibliografia relativa al caso-studio, dall'altro il reperimento di tutti i dati metrici e geometrici attraverso operazioni di rilevamento tradizionale, *laser scanner* e fotogrammetrici: va presa in considerazione, caso per caso, la giusta strategia di rilievo da adottare, per ottenere il maggior numero di dati metrici che, una volta elaborati, concorrono alla corretta realizzazione del modello virtuale della porzione di città considerata. Si passa quindi alla seconda fase operativa: il trattamento e l'elaborazione dei dati. Partendo dalla georeferenziazione di tutte le mappe e cartografie, è stato predisposto un GIS che gestisce dati spaziali, qualitativi e quantitativi, in maniera da mettere in relazione tra loro informazioni spazio-temporali<sup>5</sup>. Si procede poi con una modellazione 3D, in stretta relazione con il GIS, implementata in base alle informazioni provenienti dalle fonti primarie – per avvalorare la ricostruzione storica di un determinato brano di città – e secondarie – per ottenere un modello virtuale in base alla situazione attuale. Nel primo caso ricorrendo a procedimenti di prospettiva inversa, sono state riproposte virtualmente le condizioni di determinati siti della città di Venezia raffigurati in prospettiva: è il caso ad esempio della restituzione prospettica di dipinti di Canaletto che ritraggono il Campo Santi Giovanni e Paolo<sup>6</sup>. Nel secondo caso poi è stata messa in atto anche per la città e per gli edifici storici una cosiddetta modellazione H-BIM. Con questo acronimo ci si riferisce al cosiddetto *Historic Building Information Modeling*, che si differenzia dal BIM perché utilizzato per edifici storici o comunque già esistenti, rimanendo invariata la caratteristica di questo tipo di modellazione che non è pura "generazione di forme" (sia essa geometrica che stilistica), ma soprattutto "informazione": il modello 3D, in sintesi, si carica di molteplici dati diventando esso stesso una *repository* che consente di comprendere non solo la configurazione ma anche la conformazione tecnologica, costruttiva, estimativa, per non parlare dell'assetto gestionale, del bene modellato. Quindi per entrambi, BIM ed HBIM, risulta valida la definizione secondo cui questo tipo di modellazione è: "A shared digital representation of physical and functional characteristics of any built object (including buildings, bridges, roads, etc.) which forms a reliable basis for decisions during its life-cycle; defined as existing from earliest conception to demolition"<sup>7</sup>. In entrambi i casi la finalità risulta essere quella di creare un modello cosiddetto "*as built*", che cioè si possa considerare come un oggetto – seppur virtuale – effettivamente costruito. E se il conseguimento di un vero e proprio "doppio" della realtà (sia



VIRTUAL MUSEUM

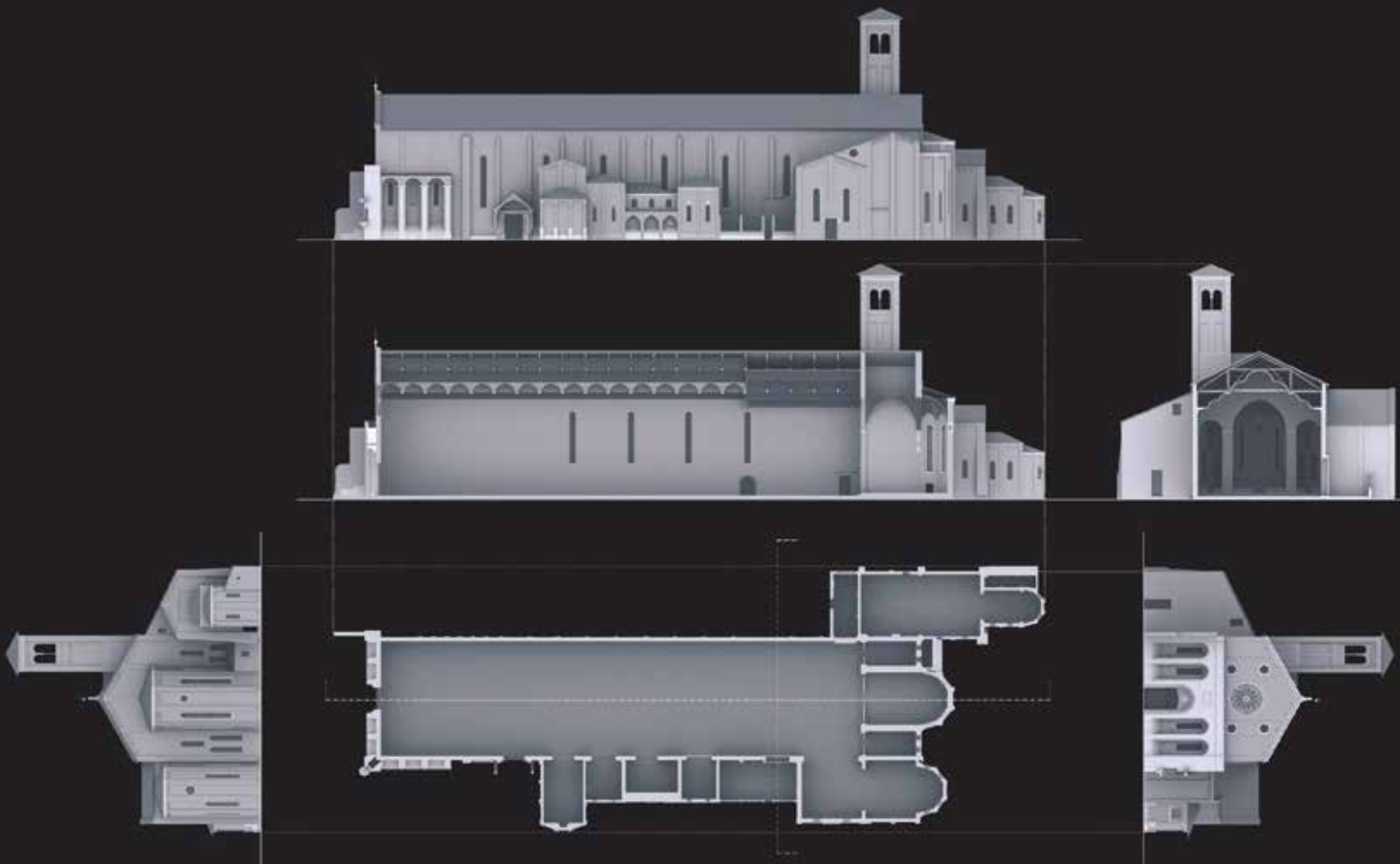
# Deconstructing/ Assembling Heritage For Better Understanding

Component

Frame / Panel

Grid

Decorative  
Elements



essa esistente o solo progettata) accomuna i due "processi" – e non più solo "programmi" – di modellazione, abbiamo voluto sperimentare la nuova procedura, proposta da Murphy già nel 2009, che considera l'H-BIM come: "... a new system of modeling historic structures. It begins with remote collection of survey data using terrestrial laser scanning combined with digital cameras"<sup>8</sup>. Attraverso questa procedura cosiddetta di "scan-to-BIM" è possibile processare i dati provenienti dalle operazioni di rilievo laserscanner o fotogrammetrici, traducendo ciascuna *point-cloud* in un modello BIM (comprendendo operazioni di registrazione, *merging/stitching*, pulizia) con il riconoscimento automatico di oggetti (*object recognition*) grazie ad una cosiddetta "semantic labeling", nel tentativo di integrare: "... both semantically rich models from Building Information Modelling (BIM) and Geographical Information Systems (GIS) to build the detailed 3D historic model"<sup>9</sup>. Come sappiamo questo processo di etichettatura passa attraverso la creazione preventiva delle cosiddette "famiglie": si tratta in pratica della creazione di una sorta di libreria di oggetti (siano essi elementi costruttivi, decorativi o strutturali) da associare automaticamente e semanticamente a quanto si sta modellando utilizzando i dati desunti dalle operazioni di rilievo. Inoltre, sempre nell'ottica di una modellazione semantica, è stato possibile caricare il modello delle informazioni relative ai cambiamenti intercorsi sul sito o sulla singola architettura presa in considerazione, potendo "riempire" il clone virtuale anche di tutte le informazioni relative, ad esempio, allo stato di conservazione e al degrado in cui versa simultaneamente per ogni aspetto architettonico e/o sito urbano<sup>10</sup>. L'ulteriore *step*, infine, compiuto è stato quello di rendere "navigabile" tale modello iper-informatizzato, in modo che tutti i dati, geo-localizzati, possano rappresentare una solida base per ulteriori sviluppi legati ad esempio a: *humanities* (arte, letteratura e musica, dipinti, immagini, foto, statue, musica, romanzo); religione (beneficenza, ordini, ospedali); amministrazione comunale (edifici pubblici, le decisioni politiche, demografia); aspetti di vita quotidiana (persone, negozi, artigianato, intrattenimento, miti e leggende); esempi tematici (evoluzione dell'urbanizzazione, miti popolari e leggende, le guerre, la storia degli edifici). In questa maniera tutti gli eventi storici, legati allo spazio urbano, possono essere organizzati in una piattaforma flessibile e scalabile.

La terza e ultima fase, quella riguardante gli *output*, ha visto quindi la realizzazione di:

1. modelli interattivi ed interoperabili che rappresentano il "passaggio del tempo", utilizzando modelli BIM degli edifici per ottenere viste dinamiche delle trasformazioni urbane, nonché di quanto non è possibile vedere perché inaccessibile;
2. prototipi 3D per "toccare" una realtà ormai non più esistente;
3. immagini e video, questi organizzati seguendo precise *story-telling*;
4. *interactive sliders*, per sovrapporre virtualmente mappe storiche alla situazione attuale;
5. *augmented reality*, per "aumentare" la percezione dell'ambiente attuale circostante attraverso sensori che riproducano anche suoni, immagini, video, modelli 3D o dati GPS anche a fini turistici.

Tutti questi *output* quindi sono implementati per stimolare l'implicita tendenza del nostro sistema cognitivo a percepire e facilmente ricordare le trasformazioni architettoniche e urbane di una città.

---

La creazione delle famiglie per HBIM: la monofora della facciata laterale della Chiesa degli Eremitani – P. Borin, F. Panarotto – (nella pagina accanto)  
*The creation of HBIM families: the monofora of the side facade of the Church of the Eremitani* – P. Borin, F. Panarotto – (on the previous page)



VIRTUAL MUSEUM

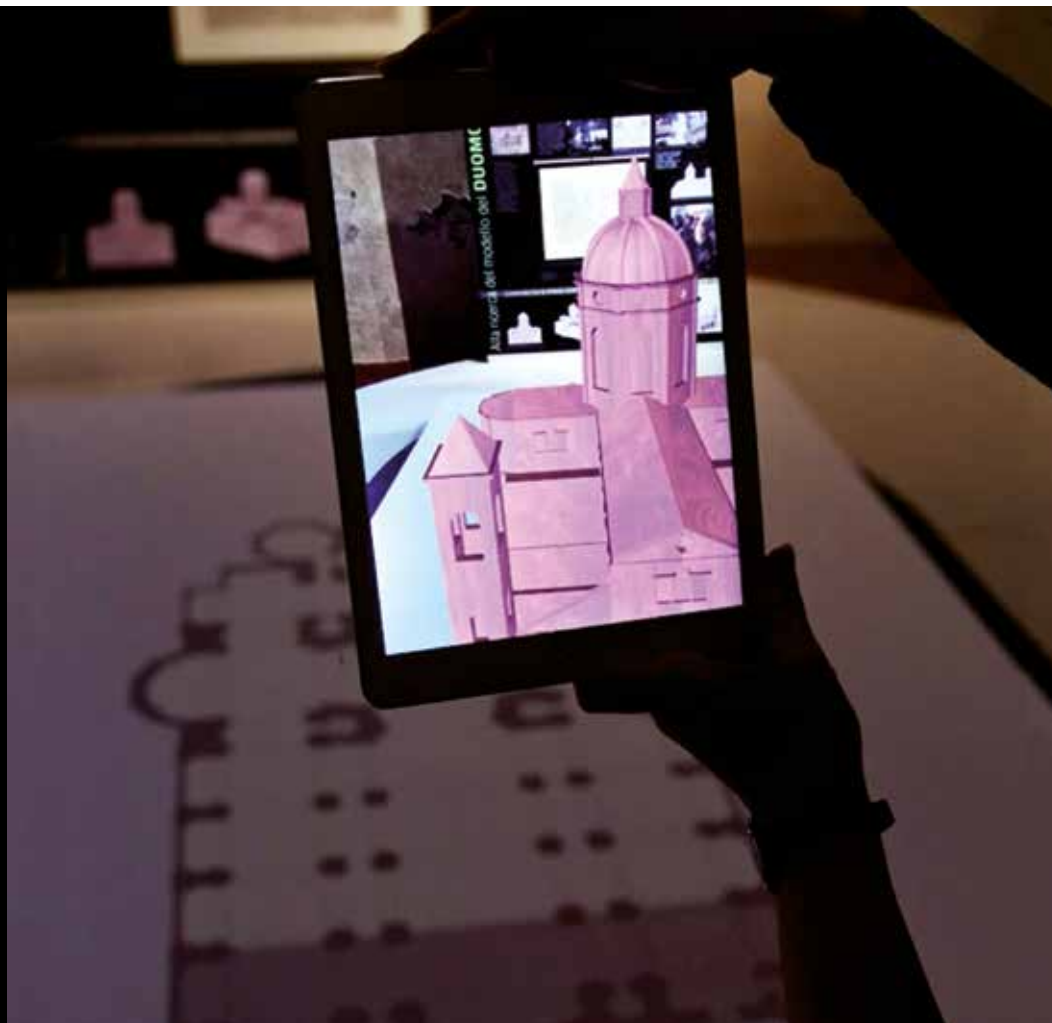


Interactive sliders, per sovrapporre virtualmente mappe storiche alla situazione attuale: Campo Santi Giovanni e Paolo – M. Grosso – (di lato)

*Interactive sliders, to overlap virtually historic maps to the actual situation of the city – Campo Santi Giovanni e Paolo – M. Grosso – (on the left)*

Augmented reality, per "aumentare" la percezione dell'ambiente attuale circostante: il ponte di Rialto – M. Grosso – (in basso)

*Augmented reality, to "augment" the perception of the city surroundings: the Rialto bridge – M. Grosso – (below)*



Modelli interattivi per la realtà aumentata – C. Monteleone, I. Friso –  
*Interactive models to augment the reality – C. Monteleone, I. Friso –*

## Andrea Giordano

Professore Associato, Coordinatore del Corso di laurea a ciclo unico in Ingegneria Edile-Architettura – Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale (ICEA)

– Università degli Studi di Padova · Associate Professor, Coordinator of the Master Degree Course in Building Engineering and Architecture (single cycle) – Department of Civil, Environmental Engineering and Architecture (ICEA) – University of Padova

andrea.giordano@unipd.it

### Note · Notes

- 1\_ Cfr. GIORDANO A., *Guardare/Fruire una mostra: il ruolo delle nuove tecnologie di rappresentazione*, in GIORDANO A., ROSSI M., SVALDUZ E. (a cura di), "Costruire il Tempio", Carpi, 2015.
- 2\_ Dal lat. *spectaculu(m)*, deriv. di *spectare* 'guardare, osservare'.
- 3\_ «Ed ancorchè le cose de' poeti siano con lungo intervallo di tempo lette, spesse sono le volte che le non sono intese, e bisogna farvi sopra diversi comenti, ne' quali rarissime volte tali comentatori intendono qual fosse la mente del poeta; e molte volte i lettori non leggono se non piccola parte delle loro opere per disagio di tempo. Ma l'opera del pittore immediate è compresa da' suoi risguardatori»  
LEONARDO DA VINCI, *Trattato della Pittura, Differenza infra poesia e pittura*, 18.
- 4\_ "Primary sources originate in the time period that historians are studying. They vary a great deal because these data may include personal memoirs, government documents, transcripts of legal proceedings, oral histories and traditions, archaeological and biological evidence, and visual sources like paintings and photographs", in STOREY W.K. (1999), *Writing History: A guide for Students*, New York, NY: Oxford University Press, 1999, p.18.
- 5\_ Nel caso specifico di Visualizing Venice è stato implementato un HGIs, Historical Gis, denominato VISU. Si veda in proposito FERRIGHI A. (2015), *Cities over Space and Time. Historical GIS for Urban History*, in BRUSAPORCI S. (edited by), "Emerging Digital Tools for Architectural Surveying, Modeling, and Representation", Hershey, PA: IGI Global, pp. 425-445
- 6\_ Cfr. GIORDANO A. (2014), *La città dipinta di Canaletto, tra espansione dello spazio e visioni dinamiche*, in BUCCARO A., DE SETA C. (edited by), "Città mediterranee in trasformazione. Identità e immagine del paesaggio urbano tra Sette e Novecento", Collana: Polis, 6, Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane, 2014.
- 7\_ "Una rappresentazione digitale condivisa delle caratteristiche fisiche e funzionali di ogni oggetto edificato (edifici, ponti, strade, ecc.) che si configura come base fondamentale per l'assetto decisionale durante il suo ciclo di vita e definito come esistente dalla sua prima concezione fino alla demolizione", ISO 29481-1:2010 + National BIM Standard.
- 8\_ "... è un nuovo sistema di modellazione degli edifici storici, basato sull'utilizzo di tutti i dati di rilievo laser scanner combinati con l'utilizzo di un apparecchio fotografico digitale"; MURPHY M., MCGOVERN E., PAVIA S. (2009), *Historic building information modelling (HBIM)*, in "Structural Survey", vol. 27, Iss: 4, pp. 311-327.
- 9\_ "... semanticamente entrambi i modelli, BIM e GIS, per costruire un modello 3D dettagliato dell'edificio storico", in YANG X., KOEHL M., GRUSSENMEYER P., MACHER H. (2016), *Complementarity of Historic Building Information Modelling and Geographic Information Systems*, in "The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences", vol. XLI-B5, 2016 XXIII ISPRS Congress, 12-19 July 2016, Prague, Czech Republic.
- 10\_ BORIN P., GIORDANO A., CUNDARI M.R. (2015), *Which survey for which digital model: critical analysis and interconnections*, in "Le vie dei Mercanti – XIII Forum Internazionale di Studi", Heritage and Technology, June 2015, p. 28.

### Bibliografia · Bibliography

- \_ YANG X., KOEHL M., GRUSSENMEYER P., MACHER H. (2016). *Complementarity of Historic Building Information Modelling and Geographic Information Systems*, in "The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences", Vol. XLI-B5, 2016 XXIII ISPRS Congress, 12-19 July 2016, Prague, Czech Republic.
- \_ GIORDANO A. (2015), *Guardare/Fruire una mostra: il ruolo delle nuove tecnologie di rappresentazione*, in GIORDANO A., ROSSI M., SVALDUZ E. (a cura di), "Costruire il Tempio", Carpi, 2015.
- \_ FERRIGHI A. (2015), *Cities over Space and Time. Historical GIS for Urban History*, in BRUSAPORCI S. (a cura di) "Emerging Digital Tools for Architectural Surveying, Modeling, and Representation", Hershey, PA: IGI Global.
- \_ BORIN P., GIORDANO A., CUNDARI M.R. (2015), *Which survey for which digital model: critical analysis and interconnections*, in "Le vie dei Mercanti XIII – Forum Internazionale di Studi", Heritage and Technology, June 2015.
- \_ GIORDANO A. (2014), *La città dipinta di Canaletto, tra espansione dello spazio e visioni dinamiche*, in BUCCARO A., DE SETA C. (a cura di), "Città mediterranee in trasformazione. Identità e immagine del paesaggio urbano tra Sette e Novecento", Collana: Polis, 6, Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane, 2014.
- \_ ISO 29481-1:2010 + National BIM Standard (2010).
- \_ MURPHY M., MCGOVERN E., PAVIA S. (2009), *Historic building information modelling (HBIM)*, in "Structural Survey", vol. 27, Iss: 4.
- \_ STOREY W.K. (1999), *Writing History: A guide for Students*, New York, NY: Oxford University Press, 1999.
- \_ LEONARDO DA VINCI, *Trattato della pittura*, MANZI G. (a cura di) (1817), Stamperia de Romanis.