

Un parco di sperimentazioni

Applicazioni di rilievo e modellazione per la costruzione di ambienti virtuali in Cultural Heritage

A Park for experimentation

Survey and modelling for virtual environment of Cultural Heritage



Cecilia Maria Bolognesi

Lo scopo di questa ricerca è la creazione di diverse pipeline descrittive di un contesto monumentale con l'obiettivo della diffusione della sua conoscenza attraverso la modellazione virtuale delle architetture neoclassiche che lo compongono.

This research purpose is the creation of different describable conceptual and technical pipeline that aims at the dissemination of the knowledge of a specific landscape through the construction and the networking of virtual models of some neoclassical architectures.

Modellazione semplice in seguito a rilievo diretto di alcune delle Cascine del Parco di Monza

Simple modelling after a direct survey of some of the farmstead in Monza Park



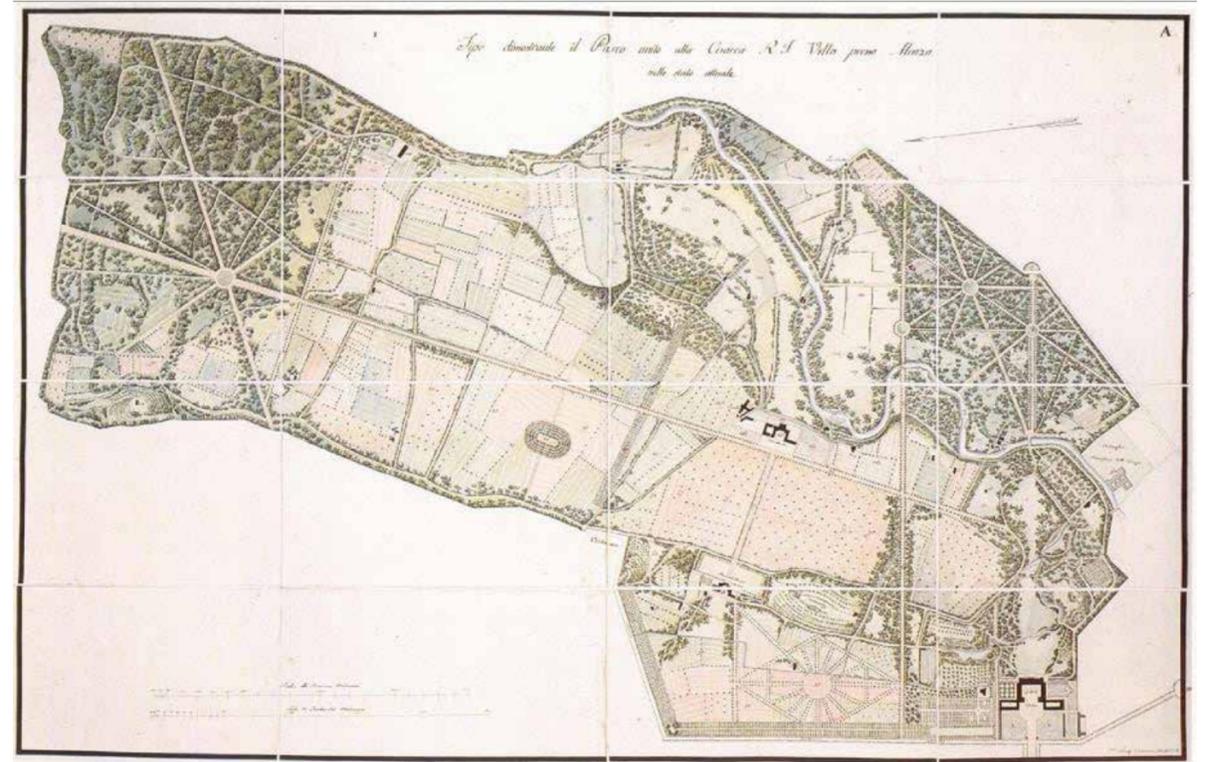
La pipeline considera la modellazione semantica del rilievo digitale a supporto di un ambiente virtuale passibile di implementazione di contenuti e relazioni per la successiva creazione di ambienti di realtà aumentata a supporto della disseminazione della cultura anche per un vasto pubblico. Le definizioni in evoluzione di Museo Virtuale e lo sviluppo tecnico delle indagini sui beni culturali pongono diversi problemi dovuti all'integrazione ed all'interoperabilità tra le diverse tecnologie che si evolvono ogni giorno.

Il flusso di lavoro descritto segue per questo motivo diversi percorsi: dall'indagine digitale alla modellazione delle nuvole di punti per creare 3D para-metrici dell'esistente da esportare in diverse estensioni; questi ultimi sono considerati e sviluppati come test in ambiente virtuali e aumentati, utilizzabili in attività per la produzione e comunicazione della cultura; sempre questi sono considerati come hub digitali per descrivere la loro storia e il paesaggio che hanno creato rendendo possibile un'oscillazione dallo studio dell'edificio al confronto con gli altri nello stesso parco, con uno studio rinnovato per creare risorse virtuali per una fruizione smart. La ricerca raccoglie le opere sviluppate da studenti, tirocinanti, studenti universitari e giovani ricercatori presso il Politecnico di Milano durante il 2018-19 anni nei corsi di Disegno e nel laboratorio di Fotogrammetria e continua ancora.

The pipeline considers the semantic modelling of the digital survey to support a virtualized and augmented environment for culture production and communication for specialized or wider public. The evolving definitions of Virtual Museum and technical development of surveys in Cultural Heritage open issues due to integration and interoperability among different technologies that evolve every day. The workflow described follows different paths from the digital survey to the modelling of point clouds to create para-metric 3D of

the existing to be exported in different extension and developed as test in Virtual and Augmented environment, being considered for activity re-quired for CH culture production and communication: it considers the buildings as digital hubs to describe their history and the landscape they set up and goes from the study of the building itself to the comparison with others in the same park, from the possibility to study the building decay to a fruition renewed by immersive realities to be enjoyed in situ. The workflow applied to some

Neoclassical monuments of the landscape of the Royal Park in Monza to create Virtual asset suitable for smart users. The gap between the existing building and the modeled, technical problems and smart use, are the steps necessary to be investigated considered the boundary to be investigated by this starting research. The research collects the works developed by students, trainees, undergraduates and young researchers at the Politecnico di Milano during 2018.19 years and it is still going.



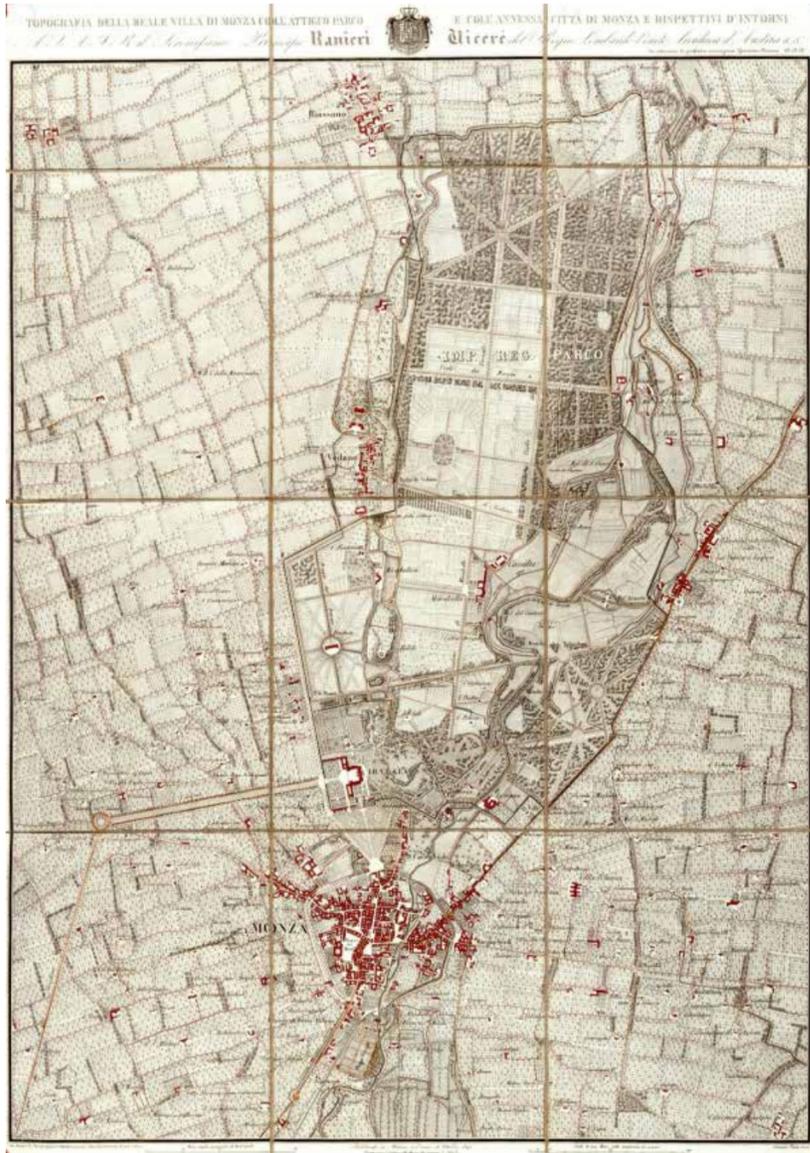
Premessa apertura

Questo scritto descrive la possibilità offerte dalla rappresentazione di un paesaggio di offrire nuove modalità di fruizione della realtà ed approfondimenti conoscitivi sul valore dei luoghi. La descrizione riguarda la possibilità di ottenere rappresentazioni che da una parte possono essere utilizzate come strumento di conoscenza e dall'altra di elaborazione di nuovi contenuti semantici; nello specifico vengono descritte rappresentazioni virtuali veicolate dalle tecnologie più recenti intese come nuovi dispositivi per la fruizione di esperienze e contenuti. La ricerca si fonda su di un laboratorio continuo di elaborazione a più livelli di approfondimento alimentato da applicazioni di studenti, tirocinanti, tesisti e ricercatori del Politecnico di Milano afferenti ai corsi di Disegno e nel laboratorio di Fotogrammetria. L'ambizione di strutturare un corpus di studi consistente è finalizzata: alla diffusione del valore del Cultural Heritage in questo caso di un luogo già fortemente fruito ma superficialmente conosciuto dal visitatore comune; alla creazione di un racconto che renda comprensibile e accessibile a un pubblico più ampio, la cultura legata alla costruzione dei paesaggi creati all'interno del complesso architettonico all'interno del Parco di Monza; alla produzione di contenuti semanticamente rinnovati per la lettura

Stato di fatto, Luigi Canonica 1815: il Parco unito alla cesarea Regia Imperial (R.I.)
Fonte: Presso Archivio di Stato di Vienna.

State of the art: Luigi Canonica 1815: the Park joined to the Caesarea Regia Imperial (R.I.)
Source: At the Vienna State Archives.

della costruzione del paesaggio sia in ambito locale che oltre esso stesso. La ricerca sperimenta la possibilità di mettere a disposizione del pubblico in un ambiente virtuale le relazioni tangibili che esistono tra l'architettura e il contesto attraverso le prospettive Verdi del Parco stesso come attraverso le letture prospettiche già riportate dall'iconografia esistente, ma anche le relazioni tra le architetture e i suoi progettisti, tra queste architetture e altre contemporanee magari più note come Scala di Milano, completata da Piermarini durante gli anni di lavoro alla Reggia di Monza. Negli ultimi anni, dopo un radicale restauro, la Reggia si è dotata di strumenti digitali tipici della prima fase delle attività digitali di comunicazione. Ma i progressi resi possibili dalla modellazione digitale del patrimonio culturale hanno aperto scenari maturi per essere approfonditi. A partire dai modelli gemelli dell'esistente fruibili in modalità totalmente virtuale alle mappature territoriali come atlanti narrativi nei quali geolocalizzare storie capaci di raccogliere molteplicità di scale e punti di vista.



Il parco in una rappresentazione del 1845 di Giovanni Brenna
Fonte: Civica raccolta di stampe Bertarelli, Milano.

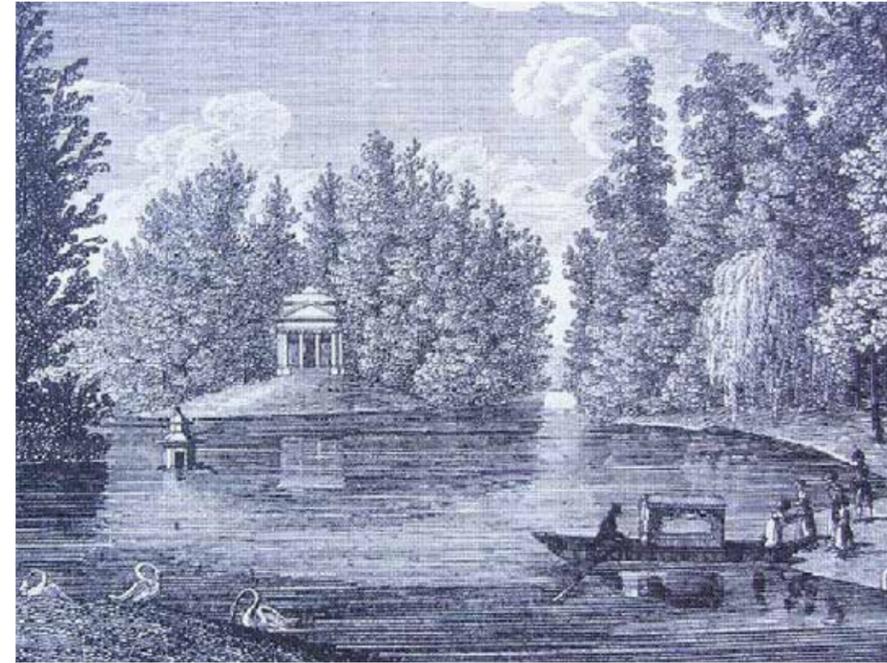
The park in a representation from 1845 by Giovanni Brenna
Source: Civic collection of prints Bertarelli, Milan.

Il caso studio

Il Parco di Monza rappresenta formalmente l'unione di diverse grandi aree verdi: la prima strettamente annessa al palazzo ducale commissionato dall'arciduca austriaco Ferdinando, che scelse il luogo per realizzare la residenza degli Asburgo incantato dalla sua bellezza e aiutato dalla presenza di precedenti proprietà familiari. La sua storia è molto nota ma poco diffusa, pur rispecchiandosi pienamente nelle forme che lo costituiscono. Dopo la costruzione della residenza Ferdinando condivise il suo desiderio di realizzare i Giardini della stessa con Giuseppe Piermarini, quando la Reggia era già stata completata verso l'inizio degli anni '80. In origine ne condizionò le scelte formali ricercando un progetto di costruzione del paesaggio rigorosamente geometrico secondo i principi della scuola francese. Successivamente l'evoluzione culturale di Piermarini ebbe il sopravvento e si diresse verso la sperimentazione di giardini paesaggistici simulando la naturalezza di tipo romantico.

La seconda parte della realizzazione formale del Parco inizia dal 1805, anno in cui Bonaparte arriva alla Reggia, ed è possibile grazie all'acquisto di una serie di terreni prevalentemente agricoli dopo la realizzazione del palazzo; la configurazione generale è ad opera di Luigi Canonica.

Lo stesso Bonaparte decreta la costruzione del grande Parco confinante al Giardino più circoscritto alla Reggia stessa, finalizzandolo a funzioni di rappresentanza, ludico o di produzione agricola. Le architetture preesistenti, cascine dedicate all'abitazione degli agricoltori, erano collegate attraverso una rete di percorsi funzionali alle proprietà. Rielaborando le idee di Piermarini Canonica organizza la struttura del grande Parco predisponendo un grande asse di collegamento diretto verso Milano, e una serie di assi di rimandi prospettici tra le parti più artificialmente naturali e più agricole delle terre; una serie di alberi allineati e tracciati nei boschi che collegano il Giardino della Reggia con il nuovo Parco ampliato a partire dal disegno romantico di Piermarini in un unico disegno.



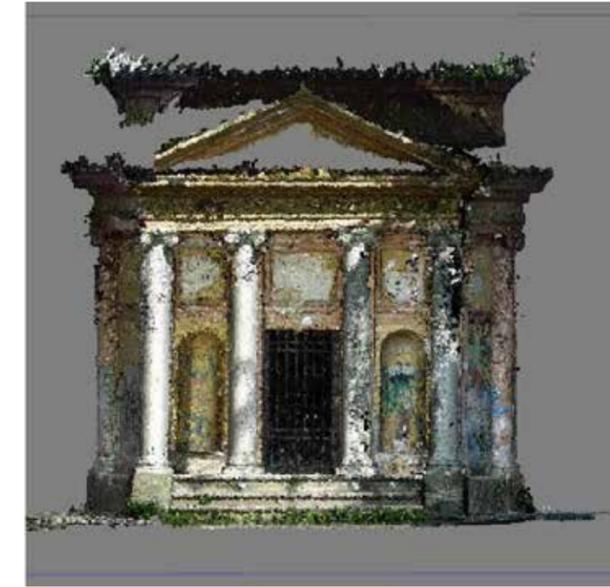
Le architetture disseminate

In questo nuovo e più generale disegno le costruzioni esistenti, o le nuove costruzioni necessarie al coltivo diventano nuovi capisaldi per strutturare l'intero territorio; Canonica e Tazzini realizzarono una nuova serie di costruzioni o misero mano alle costruzioni esistenti secondo principi di unitarietà e decoro che avrebbero caratterizzato tutta la struttura dell'impianto generale del Parco.

Mentre l'intero sistema paesaggistico del Giardino prende forma dallo stretto rapporto con la Villa, le terre acquisite da paesi vicini come Veduggio, Biassono, Villasanta annessi da Napoleone Bonaparte prendono forma a partire dal significato assunto all'interno del nuovo grande parco; le preesistenze si trasformano secondo nuovi ruoli, assumendo carattere, forme e collocazioni in un sistema di riferimenti prospettici totalmente rinnovato. Piermarini assume l'incarico per la Villa nel 1777, un anno prima di terminare la costruzione della Scala a Milano e impiega solo tre anni per completarla mentre Ferdinando, residente nel palazzo, effettuerà modifiche ai Giardini fino al fine del secolo. Luigi Canonica e Giacomo Tazzini si occuperanno per diversi anni del grande Parco e delle architetture, circa 26, per conto di Napoleone. Le architetture, di varia complessità e tipologia, riflettono le specificità tipiche delle risette

Francesco e Carolina Lose, *Promenades dans le Parc Imperial et Royal et Les Jardins de Monza, 1825* in "Monza nelle sue stampe", Mulazzani G., Crespi A.
A fianco nuvola densa del Belvedere Neoclassico prima dei recenti lavori di restauro. Il Belvedere, progettato da Piermarini, è una delle prospettive più note dei giardini Reali. Di ispirazione classica perfettamente rispondente allo stile paesaggistico inglese, rialzato su una piccola altura nei pressi del laghetto, si giova della vegetazione realizzata al suo intorno per favorirne l'immagine riflessa sull'acqua.

Francesco and Carolina Lose, Promenades dans le Parc Imperial et Royal et Les Jardins de Monza, 1825 in his prints, Mulazzani G., Crespi A.
On the right dense cloud of the Neoclassical Belvedere before the recent restoration works. The Belvedere, designed by Piermarini, is one of the better known perspectives of the gardens Reali. It has a classical inspiration and it is perfectly appropriate to the English landscape style; raised on a small hill by the pond, it takes advantage of the vegetation around itself to favor its image reflected on the water



destinazioni quali abitazioni agricole, cascine per il bestiame e lo stoccaggio del fieno, luoghi di ricovero per la caccia. La maggior parte di queste è dotata di logge, portici e pronai rispettose del tema specifico: tempio, residenza, fattoria, serraglio. Per tutte queste ragioni, il Parco nel suo insieme rappresenta un luogo di straordinario valore per la comprensione di quel concetto di paesaggio dimostrativo della relazione che architettura e natura stabiliscono fra loro nella reciproca esaltazione riconoscendo in questo legame il cuore di una possibile narrazione.

Sperimentazione base dal rilievo alla fruizione virtuale

La prima sperimentazione effettuata si basa sulla conoscenza dei manufatti singoli ad opera dei giovani ricercatori lavorando su di una modellazione destinata unicamente alla costruzione geometrica e di facile uso con il modellatore Sketch-up: la finalità è la costituzione di un repertorio di modelli scalabili e fruibili eventualmente in modalità da remoto. Le cascine sono state affidate a più rilevatori che potessero condividere le singole parti acquisite con rilievo diretto in un'unica piattaforma; su di essa è



avvenuta l'unione dei modelli parziali. Sono state riscontrate difficoltà nelle architetture più estese, dovute alla pesantezza dei file rispetto ai processori degli utenti o alla direzione delle facce spesso incongrue dopo l'unione dei modelli; non sono state applicate texture in questa fase mentre si sono sperimentate due visualizzazioni virtuali: la prima nel modellatore stesso e con il modello creato, la seconda in ambiente Unreal-Engine. Questa seconda sperimentazione è avvenuta mediante importazione effettuata con il plugin Datasmith da Sketch up pro. I problemi principalmente riscontrati derivano dal fatto che le due piattaforme lavorano diversamente le superfici dove Sketch up può utilizzare superfici bidimensionali, senza spessore, e rivestirle da ambo le parti mentre Unreal-Engine no. Inoltre l'orientamento delle Mesh ottenuto dal modello in Unreal Engine ha una diretta derivazione dalla modalità di estrazione del modello da Sketch up complicando la procedura per l'utilizzo delle texture, quando le facce del modello originale sono numericamente importanti. Il tempo di post processing equivale al tempo di elaborazione del modello base includendo la fase di rilievo diretto. Le texture utilizzate sono provenienti da banche dati acquisite e non elaborano una forma di realismo sufficiente per una ricerca scientifica mentre sono adeguate ad un tipo di fruizione più estesa in ambito serious games in ambito Edu-

Cascina Casalta, complesso, iniziata da Luigi Canonica e completata da Giacomo Tazzini. Vista sui fienili. La Cascina consta di cinque edifici di cui quattro formanti una corte centrale. L'ala interna è racchiusa da edifici adibiti a stalle e fienili. Il corpo di fabbrica più antico era l'alloggio dei "massari" impiegati nel parco. Gli edifici presentano una struttura di muratura di mattoni pieni con solai per lo più lignei. Un corpo lungo presenta un loggiato su due piani sostenuto da colonnine neoclassiche in granito di base ottagonale. I paramenti murari in stile neoclassico, che riproducono mattoni in cotto, conservano le originarie colonnine in granito del loggiato. L'edificio qui riprodotto è una stalla/fienile rettangolare in muratura di mattoni pieni, solaio in laterizio a voltini, tetto a capriate e copertura a falde con manto in coppi. L'autore, Giacomo Tazzini, era sopravvenuto dopo il primo impianto nel disegno del Canonica.

Cascina Casalta, complesso, iniziata da Luigi Canonica e completata da Giacomo Tazzini. Vista sui fienili. La Cascina consta di cinque edifici, inclusi quattro che formano una corte centrale. Il cortile è racchiuso da edifici usati come stalle e fienili.

tainment. Lo stesso workflow è stato sperimentato per alcune parti a partire dallo stesso rilievo ed utilizzando il modellatore Rhino. Ottenuta la virtualizzazione dei casi studio il secondo step sarà la messa in relazione degli stessi all'interno dello stesso ambiente esteso. Una sperimentazione più legata agli ambiti di ricerca sull'Heritage ha riguardato la modellazione di rilievo basata sul processo scan to BIM.

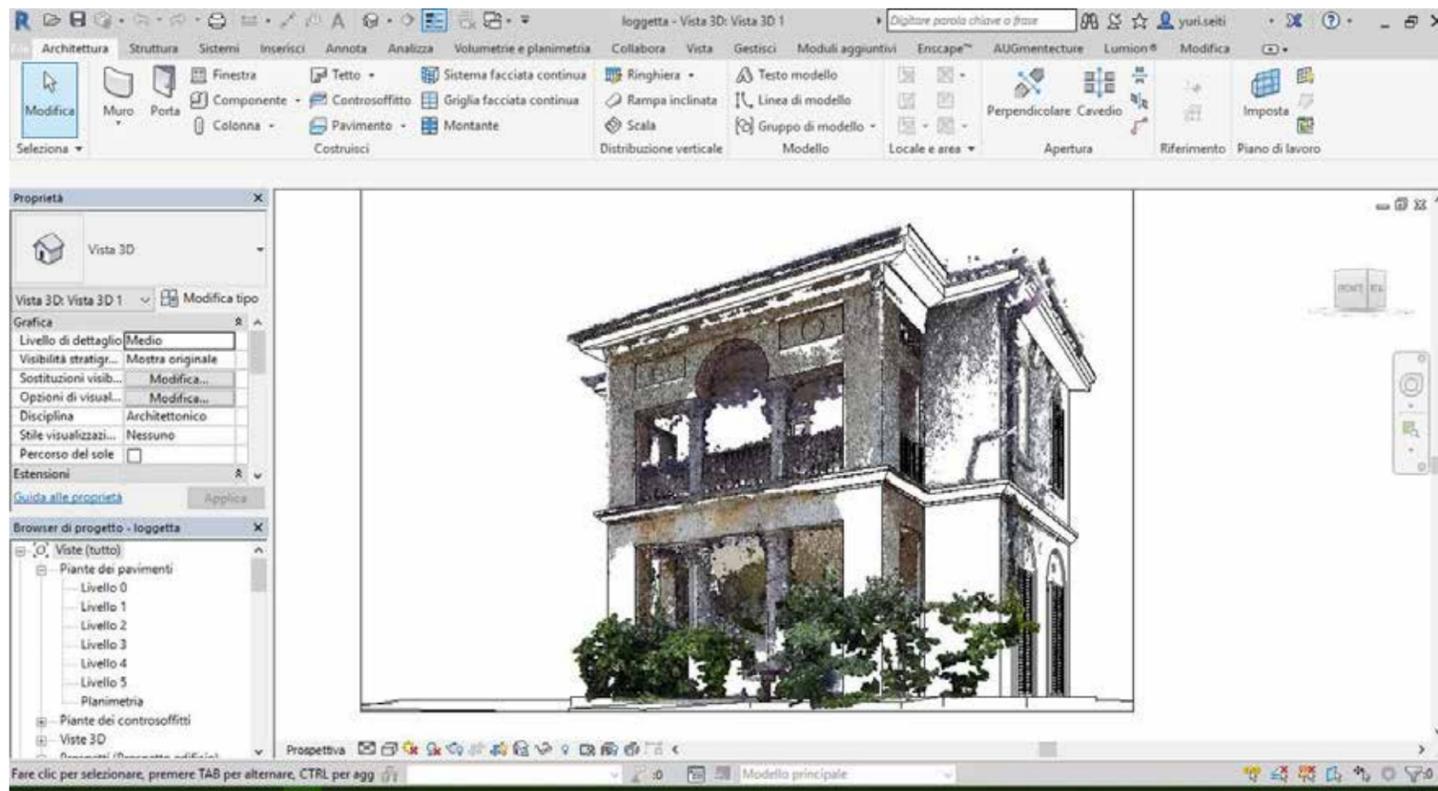
Tre immagini del rilievo delle logge di Cascina Casalta e Villa Mirabellino. Nel Complesso di Cascina Casalta un corpo di fabbrica rettangolare e lungo termina con due logge con timpano alle estremità ed è attraversata ortogonalmente da altra loggia, presente nella figura centrale. Le logge conferivano un aspetto più consona ai temi abitativi ad un corpo di fabbrica comunque semplice e spoglio, con muratura in laterizio pieno, solai lignei e tetto a falda. La villa Mirabellino è posta sull'asse proveniente dalla dimora seicentesca che la fronteggia ed è collocata in posizione panoramica sopra ad una piccola altura che scende con piccole balze fino al Lambro. La loggia qui rappresentata, in stile dorico, è collocata nella facciata orientale dell'edificio. Il fronte opposto era porticato e successivamente convertito in veranda vetrata. Pronai e logge di tutte le casine del parco sono punti di interesse arrivo di assi e visuali costruite come percorsi all'interno del parco stesso.

Three images of the survey of the lodges of Cascina Casalta and Villa Mirabellino. In the Cascina Complex Casalta a long and rectangular building ends with two loggias with tympanum and is crossed orthogonally from another loggia, present in the central elevation. The loggias gave an appearance more appropriate to housing themes in a building anyway simple and bare, with masonry in full brick, wooden floors and pitched roof. The Mirabellino villa is located on the axis coming from seventeenth-century residence that it faces and is placed in panoramic position above a small hill that descends with small flounders up to the river Lambro. The loggia shown here, in Doric style, it is located in the eastern facade of the building. Pronai and loggias of all the farmhouses of the park are points of interest arrival of axes and built visuals as paths within the park itself.



Processi scan to BIM

Il rilievo è il primo passo per studiare e strumento per preservare il patrimonio attraverso i secoli; Ogni pipeline di modellazione è tipica in sé: il rilievo in qualsiasi workflow sia utilizzato assume elementi qualitativi che coinvolgono sensibilità e capacità interpretativa del ricercatore. L'introduzione del termine Scan-to-BIM (o Point-to-BIM) viene generalmente utilizzato per indicare il flusso di lavoro che a partire dalla generazione di una nuvola di punti ne ricava un insieme di oggetti semanticamente ricavati dalla sua discretizzazione (non necessariamente quindi basata su librerie esistenti); il fine è scambiare dati attraverso un modello informativo che li contiene, spesso finalizzato a progetti di restauro o manutenzione. Lo scambio o la comunicazione informativa relative al CH destinato ad un pubblico più vasto afferente all'ambito precedente è un tema differente da quest'ultimo anche alcune frazioni di workflow possono essere condivise. La possibilità di realizzare dei modelli Scan-to-BIM è stata verificata allo scopo di realizzare per ogni architettura del Parco un taccuino virtuale, basato sul suo modello 3D per supportare la diffusione delle informazioni riguardanti sé stesso necessarie alla propria manutenzione ad esempio. La modellazione ottenuta da nuvole di punti è la base scientifica per la costruzione del modello BIM. Il primo esperimento ha coinvolto tre diversi portici, piccoli elementi correlati a tre diverse architetture simbolo delle varie relazioni esistenti tra questi manufatti e il paesaggio: il tempio neoclassico sul lago, villa Mirabellino, Cascina



Processo dal BIM alla fruizione virtuale

Dopo essere stato rivisitato alla luce della modellazione parametrica con un modellatore specifico (Revit), modelli sono stati testate in ambito di realtà virtuale o aumentata. Esistono diverse piattaforme che possono funzionare in parallelo con il modellatore sfruttando la capacità di rendering in tempo reale senza dover ricorrere alla generazione di immagini renderizzate prima di poter visualizzare il modello con diverse applicazioni plug-in. I primi controlli sono stati effettuati con il programma Enscape, che è in grado di creare un'estensione della vista 3D selezionata. La seconda modalità è stata sperimentata con l'uso di visualizzatori ottici (Oculus Rift e HTC live) con i quali, una volta impostato il perimetro con l'attrezzatura appropriata, è possibile camminare all'interno del modello. Entrambe le soluzioni richiedono una connessione tra lo spettatore e un computer con prestazioni eccellenti con il limite di non essere in grado di interrogare gli elementi se non dopo un'elaborazione ad hoc. Sono stati testati anche i visualizzatori ottici che utilizzano immagini a 360° da una posizione fissa dove l'immagine renderizzata può essere aperta e condivisa con lo smartphone tramite URL o codice QR.



Dal modello BIM alla realtà aumentata

La realtà aumentata è stata considerata per far percepire all'osservatore l'ambiente reale in cui si trova l'architettura, come i portici che si affacciano sulle prospettive del Parco, integrando informazioni di altri elementi. Il primo tema è quindi la sincronizzazione tra la realtà e tutti gli elementi aggiunti al fine di evitare ritardi che possono rendere impossibile o addirittura dannoso l'uso delle informazioni stesse. Non esiste un flusso di lavoro unico per generare una realtà aumentata mentre la tecnologia avanza continuamente. Tuttavia, è possibile definire una serie di processi necessari per ottenere di conseguenza la generazione di un ambiente di realtà aumentata. Il primo obiettivo risiede nell'allineamento della posizione dell'osservatore all'interno di un ambiente globale con quella scena: gli oggetti tracciati sono allineati con gli oggetti virtuali relativamente alla posizione occupata dall'utente utilizzando una serie

Visualizzazione all'interno della piattaforma SketchFab

Visualization in SketchFab platform

di trasformazioni geometriche in una fase definita. Una volta riconosciuto l'intero ambiente limite e le informazioni aggiuntive sono posizionate e allineate con precisione, devono essere mostrate allo spettatore attraverso il processo di visualizzazione tramite display montati sulla testa, display portatili, i classici dispositivi mobili come smartphone e tablet che può essere tenuto in mano. Per avere immagini che si sovrappongano alla realtà è necessario un processo di renderizzazione. Le applicazioni più testate in AR sono in contesti interni; al contrario, è più complesso applicare questa tecnologia in un contesto esterno, soprattutto per quanto riguarda la fase di tracciamento che deve ricorrere all'insieme di tecnologie multiple per il posizionamento spaziale. Esistono diversi software che possono essere utilizzati per sfruttare il modello BIM in ambiente AR, generalmente funzionano utilizzando server proprietari. Attraverso le applicazioni per dispositivi mobili è possibile raggiungere i modelli stessi semplicemente

Casalta. Esse rappresentano rispettivamente l'elemento scenico sullo sfondo della prospettiva del laghetto nel Giardino della Reggia, la Villa che completa l'asse prospettico di Villa Mirabello, la casa colonica a doppia facciata sui doppi livelli altimetrici del parco. Gli esterni sono stati esaminati utilizzando sia scansione laser terrestre (TLS) che fotogrammetria digitale (DP): mentre la prima tecnica garantisce un modello metrico affidabile, la seconda è principalmente dedicata a dettagli e trame architettoniche, al fine di documentare materiali, stato di conservazione ed eventuale danneggiamento. Le differenti dimensioni dei sensori delle macchine fotografiche e la distanza focale oltre alla morfologia degli oggetti hanno imposto diversi esercizi per calcolare le differenti distanze dalla scena acquisita e per ottenere un buon ricoprimento orizzontale con il numero di immagini necessarie. In genere è stato scelto di determinare un errore al Massimo di un cm assumendo una scala di rappresentazione vicino a 1:50 ed un GSD di 2,5mm/pixel. Sfruttando le nuvole di punti generate e segmentate, sono stati analizzati e replicati i diversi portici delle 3 cascate nel modellatore Revit ed allestiti db informativi che ne raccolgono le caratteristiche principali. I modelli HBIM sono costituiti da componenti parametrici relazionati reciprocamente ed allestiti con dati eterogenei provenienti sia dall'osservazione diretta come dal repertorio storico esistente.

Importazione della nuvola nel modellatore Revit e segmentazione degli oggetti per la creazione di specifiche librerie BIM.

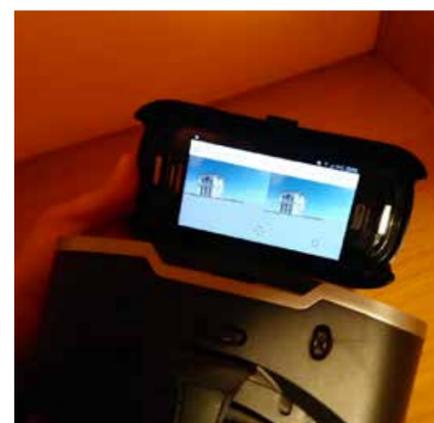
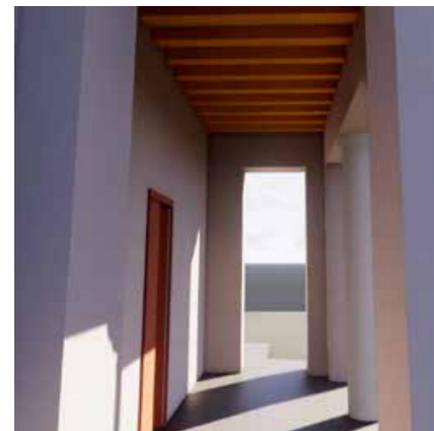
Visualizzazione virtuale con estensione Enscape

Visualizzazione in modalità 360°

Import of the cloud in Revit modeler; segmentation of objects for creating specific BIM libraries.

View inside the SketchFab platform.

Virtual visualization with Enscape extension 360°





inquadrandoci codici QR o figure specifiche. Per sfruttare questo modello in un ambiente di realtà aumentata, abbiamo scelto di utilizzare un plug-in, che si collega direttamente alla piattaforma utilizzata per la modellazione, AUGmentecture. Il modello viene caricato nel server proprietario accessibile solo attraverso la creazione di un account privato. Questa modalità genera una serie di riflessioni rispetto all'ambito pubblico di possibile utilizzo di tutte le modellazioni effettuate nel parco. È stata comunque testata la possibilità di generare una serie di immagini che fungono da puntatori per identificare il modello da visualizzare sullo schermo del dispositivo. Una volta installata l'applicazione,

Modalità di visualizzazione con l'applicazione Augmentecture con inserimento di specifiche annotazioni oggettuali.

Visualization in Augmentecture with insert of specific object annotation

è possibile inquadrare il codice sorgente per far apparire il modello sul display.

Per quanto riguarda la fase di visualizzazione sul dispositivo portatile, la tecnologia sembra funzionare in modo soddisfacente. Il file pdf contenente il codice sorgente è stato stampato in formato A4 e può riportare la planimetria dell'edificio di riferimento. Una volta scansionato il codice sorgente, viene caricato il modello in questione e per la fruizione è necessaria una connessione a Internet. Durante il caricamento di modelli tridimensionali completi, la dimensione del file ha influito sul corretto funzionamento dell'applicazione installata.

Conclusioni

Quella qui riportata è una ricerca a cielo aperto ancora in corso che presume diversi approfondimenti attraverso l'affinamento dei suoi obiettivi, l'elaborazione di differenti strutture semantiche degli apparati indagati, la sperimentazione durante l'evoluzione costante degli apparati tecnici. Durante le sperimentazioni, dall'inizio dei lavori, abbiamo assistito ad un'evoluzione consistente, sia nelle tecniche di modellazione per il virtuale, sia nella definizione degli obiettivi di condivisione ipotizzati per un pubblico sempre più ampio con diversi specialismi.

Nei vari semestri di lavoro sono state visionate e testate diverse piattaforme esistenti per la raccolta di informazioni nelle quali il modello virtuale rimane centro di raccolta dati principale.

Nei workflow di lavoro le varie applicazioni testate si sono dimostrate sempre più specifiche rispetto ai fruitori finali aprendo il ventaglio a diverse ipotesi: esistono diverse e specifiche fruizioni dei modelli, con differenti finalità.

La fruizione per la conoscenza in ambito Cultural Heritage legata ad ambiti turistici è quella per la quale si è iniziata questa sperimentazione ma accanto a questa esistono ambiti destinati alla salvaguardia dei beni in zone a rischio climatico, a rischio per gli agenti atmosferici inquinanti, per eventi bellici, o abiti di fruizione destinati alla semplice manutenzione.

Il gemello digitale è un oggetto destinato ad un uso sempre più ampio e la sua formazione non può non fare parte del vissuto di qualsiasi nostro studio, in ambito didattico come di ricerca.

In tema di Cultural Heritage l'organizzazione sistemica di modelli digitali per un ambito come quello del Parco ha le caratteristiche di un case history complesso e di ampia portata culturale, pronto a raccogliere le istanze poste da un pubblico sempre più ampio e sottoposte al vaglio di una ricerca applicata.

Con queste premesse lo studio qui raccontato non può che prefigurare l'inizio di una lavoro che deve fare parte del nostro quotidiano di studiosi della rappresentazione.

Bibliografia:

- BRITANNICA. <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/630177/virtual-museum>, last accesses 2918/5/11
- TRECCANI. http://www.treccani.it/enciclopedia/museo-virtuale_%28XXI-Secolo%29/ last accesses 2918/5/11
- Teferaa, Y., Poesia, F., Morabito, D., Remondino, F., Nocerino, E.,: 3D NOW Image Based. 3D Reconstruction and Modeling via Web. In: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol XLII-2 (2018)
- Salerno, R.: La fortuna iconografica dei Giardini e del Parco della Villa Reale di Monza. In: Il Parco di Monza. Itinerari storico naturalistici, pp 42-53. Bellavite, Missaglia (2014)
- Maniglio Calcagno, A.: La Villa i giardini e il Parco di Monza nel fondo disegni delle Residenze Reali Lombarde. Skirà, Milano, (2010).
- Dore C., Murphy M.: Integration of historic BIM (HBIM) and 3D GIS for recording and man-aging Cultural Heritage sites. In 18th International Conference on Virtual Systems and Multi-media (VSM), Proceedings, IEEEExplore digital library, Milano (2012)
- Murphy, M., McGovern, E., Pavia, S.,: Historic building information modeling - Adding intel-ligence to laser and image based surveys of European classical architecture. In: «SPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing», 76, (2013).
- Chionna, F., Argese, F., Palmieri, V., Spada, I., & Colizzi, L.: Integrated building information modelling and augmented reality to improve investigation of historical buildings. Conservation science in cultural heritage (2015).
- Williams, G. ; Gheisari, M., Chen, P., Irizarry, J.: BIM2MAR: An Efficient BIM Translation to Mobile Augmented Reality Applications, ASCE Bertocci, S., & Ventimiglia, M.: Augmented Reality for the Documentation of Villa Adriana in Tivoli. Vienna: International Conference on Cultural Heritage and New Technologies. (2015)
- Seung Y. J., Mi K. K., & Han J. J.,: Space management using a mobile bim-based augmented reality system. Architectural research, 1, 19. (2017)
- Zaher, M., Greenwood, D., & Marzouk M. M. Mobile augmented reality applications for con-struction projects. Construction Innovation, 2, 18.(2018)

I lavori qui presentati fanno parte di un percorso di ricerca condotto nei corsi di Disegno 2 del Politecnico di Milano, corso di laurea in Ingegneria Edile-Architettura e di alcuni tirocini interni presso i corsi di laurea di Architettura.

Cecilia Maria Bolognesi

Professore Associato, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano • Associate professor, ABC Department, Polytechnic University of Milan
cecilia.bolognesi@polimi.it