

Esperienze virtuali per il Cultural Heritage: Geguti Palace in Kutaisi

Virtual Experiences for the Cultural Heritage: Geguti Palace in Kutaisi

Federico Ferrari
Marco Medici

Introduzione e obiettivi

Negli ultimi anni, metodi e processi per la raccolta dei dati hanno subito un miglioramento rapido ed efficace, consentendo lo sviluppo un numero crescente di applicazioni interdisciplinari grazie a un notevole incremento di ricerche specifiche nei settori di ricerca connessi. Recentemente, le tecnologie più comuni sul mercato per l'acquisizione di dati tridimensionali sono basate su immagini (ad esempio SFM, fotogrammetria) o dati strutturate come nuvole di punti acquisite da sensori attivi (ad esempio scanner laser 3D).

Entrambi gli approcci presentano vantaggi e svantaggi e, in generale, la scelta caso per caso viene effettuata in base a diversi criteri come budget, dimensioni del progetto e gli obiettivi richiesti. I sistemi basati sulle immagini sono ampiamente utilizzati per la ricostruzione 3D di oggetti architettonici e per la modellazione di terreni e città o monumenti e statue [1]. In particolare, l'elaborazione delle immagini fotografiche permette di ottenere modelli 3D semplificati e leggeri in un modo rapido ed efficiente, essenziale per le applicazioni di realtà aumentata (AR) e virtuale VR, in particolare per la qualità delle texture. I modelli 3D così ottenuti sono utilizzabili per diversi scopi e applicazioni, come visualizzazione, archiviazione, simulazioni, turismo e

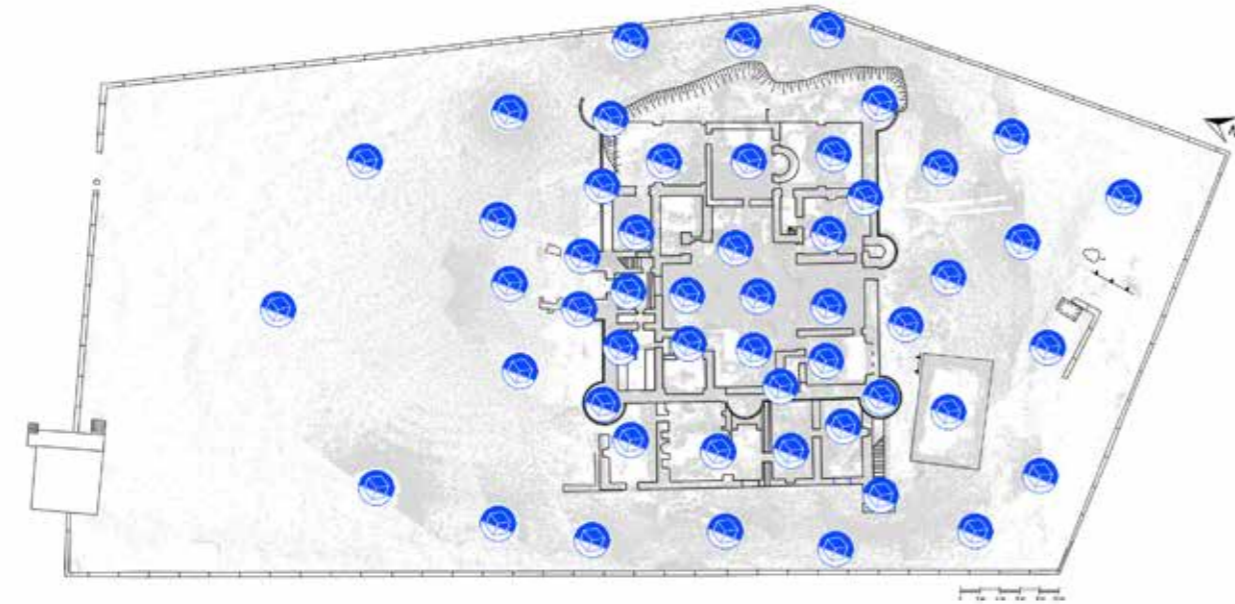
Introduction and Objectives

Over last years, methods and processes for data collection have faced a fast and effective improvement, allowing the possibility of a growing number of interdisciplinary applications thanks to a lot of valuable research project on this topic. Recently, the most common technologies on the market for 3D data capturing are based on images (e.g. SFM, photogrammetry) and range data (e.g. active sensors like laser scanners). Both approaches have advantages and disadvantages and, generally, the case-by-case choice is done accordingly to several criteria as the budget, the project size, required details and objectives. Image-based methods are widely used for the 3D reconstruction of architectural objects and for the precise modelling of terrain and cities or monuments and statues [1].

In particular, 3D photo-based scanning allows achieving simplified and lightweight models in a very fast and efficient way, which is essential for AR and VR applications, especially for the texturing

Il Geguti Palace, situato vicino a Kutaisi (Georgia), è l'unico palazzo reale georgiano conservato fino ad oggi, ed è classificato d'importanza nazionale dallo stato georgiano

Geguti Palace, located near Kutaisi (Georgia), is the only Georgian royal palace preserved till today and it is categorized under National Importance by the Georgian state



molto altro [2]. Trasferendo la realtà in un ambiente virtuale, si potrebbe ottenere una comprensione molto più profonda dello spazio in un modo olistico [3]. I modelli 3D possono diventare un mezzo efficace per archiviare, conservare digitalmente gli spazi fisici in modo da essere utilizzati per la musealizzazione, consentendo la visione a distanza di quegli spazi che sono difficili o poco accessibili fisicamente o che non esistono più. Da ricercatori e studiosi a visitatori e turisti, le nuove tecnologie digitali consentono di sviluppare narrative orientate all'utente e di poter accedere da qualunque posto, preservandone la memoria e diffondendone il valore

Prospettiva e vista dall'alto del modello di nuvola di punti 3D con indicate le stazioni di rilievo. Al fine di garantire l'acquisizione dei dati di ogni stanza e lo scavo archeologico, sono state eseguite 60 diverse stazioni di scansione

Perspective and top view of the 3D point cloud model and its related plan drawing. In order to ensure the data capturing of each room and archaeological excavation, 60 different scanning stations were performed

in tutto il mondo. Con ciò, è possibile organizzare una strategia di valorizzazione inclusiva e flessibile. L'accesso al modello digitale potrebbe anche essere fornito direttamente sul sito, al fine di arricchire il godimento del bene. Inoltre, la fase di promozione e valorizzazione dovrebbe sfruttare l'opportunità di utilizzare i dati tecnici acquisiti per l'accessibilità del patrimonio culturale digitale, rendendo disponibili contenuti e risorse per quante più persone possibile utilizzando le funzionalità e le applicazioni ICT. A dimostrazione di questo approccio teorico, si presenta un caso studio inerente la documentazione digitale e il rilievo 3D di "Geguti Palace" a Kutaisi

in Georgia per lo sviluppo di applicazioni di documentazione e fruizione tramite Realtà Virtuale. Si tratta di una ricerca congiunta in corso di sviluppo, realizzata dal Dipartimento di Architettura dell'Università di Ferrara e dall'Accademia delle Arti dello Stato di Tbilisi, in collaborazione con l'Agenzia Nazionale per la Conservazione dei Beni Culturali della Georgia.

La documentazione è stata integrata con 30 foto sferiche HDR per la creazione di un ambiente virtuale immersivo

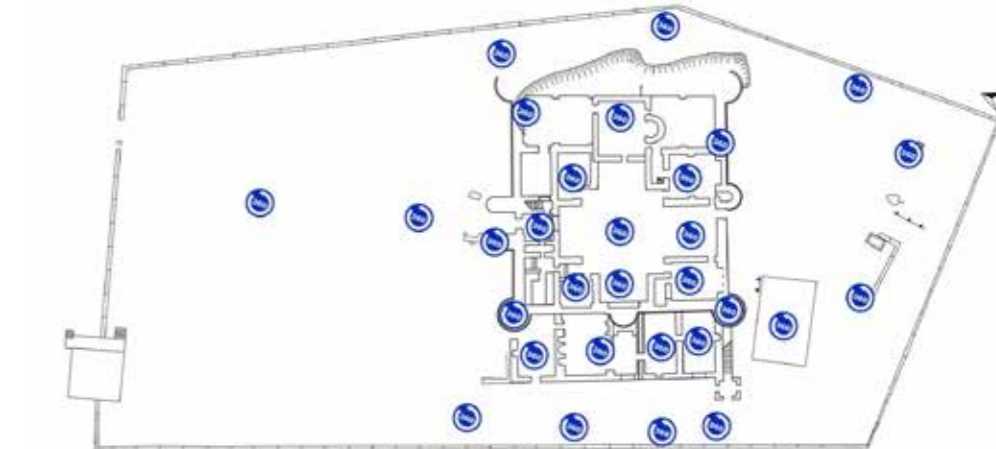
The documentation has been integrated with 30 HDR spherical photos for the creation of an immersive virtual environment

Realtà virtuale, dispositivi e piattaforma software

Possiamo definire la realtà virtuale (VR) come un insieme di tecniche che consentono di simulare la realtà come esperienza sensoriale, anche parziale, mediante l'uso di immagini, suoni, odori o la percezione del movimento. Le prime esperienze di VR negli anni tra gli anni 60' e 70' rappresentavano un affascinante proiezione del futuro, il cui limite era connesso alle capacità computazionali dell'hardware. Il primo utilizzo di VR sul patrimonio culturale risale al 1994, con la navigazione "walk-through" di una ricostruzione in 3D del castello di Dudley in Inghilterra come era nel 1550, tramite laserdisc controllato dal computer, sistema progettato dall'ingegnere britannico Colin Johnson [4]. Oggi la realtà virtuale sta diventando uno strumento applicabile a molte aree della scienza e della comunicazione visiva, permettendo, inoltre di accedere, virtualmente, a luoghi diversi e in momenti

quality provided. The resulting models are useful for a wide variety of use cases, such as visualization, archiving, tourism, simulations, guiding interventions, and much more [2]. By absorbing reality into a virtual environment, a much deeper understanding of the space in a very holistic way could be gained [3]. They can even be an effective means of archiving physical spaces so they can be digitally preserved, such as in a museum setting, enabling remote viewing of those spaces that are difficult or impractical to access physically or do not exist

anymore. From researchers and scholars to visitors and tourists, new digital technologies allow to develop user-oriented narratives and to access the site from abroad, preserving its memory and disseminating its value all over the world. By this, an inclusive and flexible valorization strategy can be arranged. The access to the digital model could be also provided directly on site, in order to enrich the monument enjoyment. Moreover, the promotion and valorization phase should take the opportunity to exploit the captured technical data for the digital cultural heritage

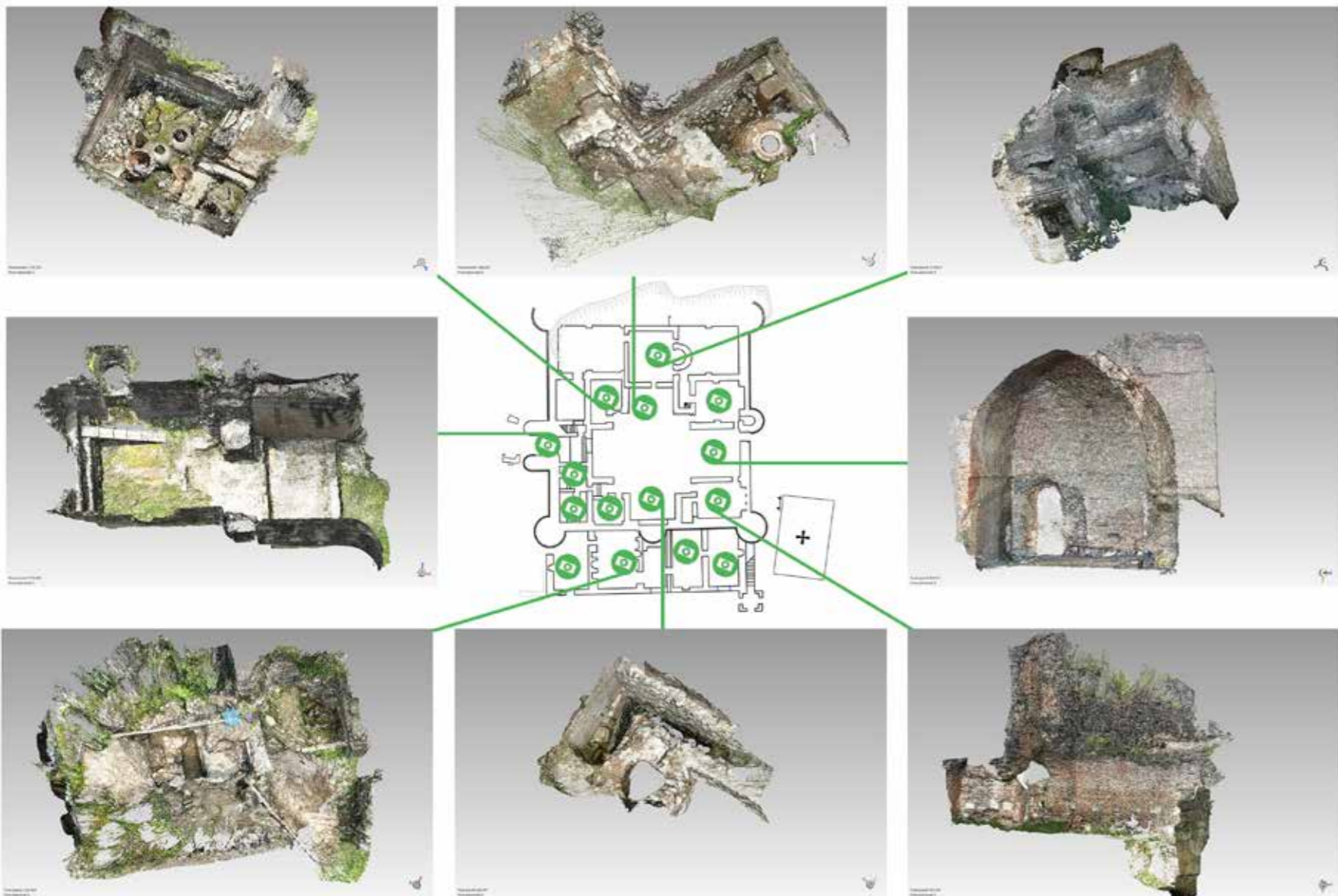


accessibility, making contents and resources available for as many people as possible by using ICT functionalities and applications. As demonstration case of this theoretical approach, the digital documentation and 3D survey of Geguti Palace will be presented in this paper. It is a work-in-progress joint research, developed by the Department of Architecture of the University of Ferrara and the Tbilisi State Academy of Arts, in collaboration with the National Agency for Cultural Heritage Preservation of Georgia.

Virtual reality devices and software platform

We can define Virtual Reality (VR) as a set of techniques that allow simulating an experience of reality, even if partial, by the use of images, sounds, smells or the perception of movements. VR's first experiences in the 1960s and 1970s represented a fascinating project of the future. The first use of a VR presentation in a heritage application was in 1994 when a museum visitor

interpretation provided an interactive "walk-through" of a 3D reconstruction of Dudley Castle in England as it was in 1550. This consisted of a computer controlled laserdisc-based system designed by British-based engineer Colin Johnson [4]. Nowadays, virtual reality is becoming more and more an instrument applicable to many areas of science and visual communication. Furthermore, the experience can be also accessed from different places and at different times even when the original sites are inaccessible to the public or no longer existing [5]. In this



diversi anche quando i siti originali sono inaccessibili al pubblico o non più esistenti [5].

In questo quadro, si inserisce il caso studio sulla valorizzazione di "Geguti Palace" che permette di affrontare diversi temi riguardanti gli strumenti e le tecniche sul l'utilizzo della VR nei beni culturali. I dispositivi utilizzati per la VR immersiva, noti come HMD (head mounted display) o comunemente chiamati Headset, consentono

di sperimentare l'esperienza di immersione VR una volta indossati.

Gli HMD possono essere suddivisi in 2 macro categorie:

- Sistemi non portatili: dispositivi collegati a un'unità di elaborazione grafica esterna (ad esempio Oculus Rift o PlayStation VR)
- Sistemi portatili: dispositivi in cui l'unità di elaborazione grafica è incorporata nel HMD (come Samsung VR Gear)

Le tecniche software utilizzate per la creazione di contenuti immersivi possono essere raster o vettoriali con tecniche di CGI attraverso l'uso di real time rendering.

Vantaggi e svantaggi sono legati alla scelta delle configurazioni hardware e software utilizzate per creare contenuti immersivi in VR. Gli HMD non portatili sono dotati di display a bassa latenza ad alta risoluzione (fino a 4k) con un ampio campo visivo (oltre 120°) con connessione via cavo (come un comune monitor) ad una workstation su cui vengono elaborate le informazioni grafiche in tempo reale. L'effetto e il controllo di movimento è dato da sensori giroscopici all'interno dell'HMD.

La qualità visiva può essere estremamente elevata e direttamente proporzionale alle caratteristiche hardware, consentendo una chiara scalabilità del sistema. Su questi sistemi, in virtù della potenza computazionale disponibile, come lo SLI sulla scheda video, viene utilizzata principalmente la grafica vettoriale 3D con rendering in tempo reale.

Diversamente, gli HMD portatili si sviluppano dal progetto Cardboard di Google [6], partendo dal presupposto che uno smartphone contenga già tutto l'hardware necessario, come CPU multi-

core, GPU dedicate, display ad alta risoluzione, bussola, giroscopio nonché la possibilità di fruire di contenuti grafici a 360°. Google Cardboard è una piattaforma di sviluppo a basso costo per la realtà virtuale attraverso l'uso di smartphone, con uno

Because archeological excavation in the area are still on-going, the photo SFM modelling technique has been chosen in order to give the chance to an easy and quick update during time

specifico pacchetto di applicazioni mobili e un HDM economico per smartphone. In parallelo, soluzioni hardware e software sono state sviluppate nel corso degli anni, colmando il divario tra i due sistemi con elementi comuni di forme e funzionalità. Oculus VR, acquisita nel 2014 da Facebook, è stata la società che ha guidato lo sviluppo del settore in riferimento sia agli HMD non portatili come Oculus Rift, sia agli HMD portatili (attraverso la partnership con Samsung dal 2015) come lo sviluppo specifico del VR per la serie Galaxy di Samsung. Gli HMD portatili sono una soluzione interessante sia in termini di costi che di capacità da utilizzare in diversi contesti. Al contrario, la potenza computazionale disponibile rispetto alle workstation grafiche o Pc Gaming è decine di volte inferiore, il che, come nel caso in esame, implica lo sviluppo di soluzioni immersive più orientate all'uso di dati raster o rasterizzati rispetto alla grafica vettoriale 3D. Non ultimo, gli HMD mobili sono stati i primi dispositivi a basso costo a offrire la possibilità di una realtà aumentata immersiva.

Presentati a inizio estate e in commercio nel nostro paese nei prossimi mesi i nuovi HDM multibrand, basati sulla nuova piattaforma Windows Mixed Reality. Device specifici per la VR, da connettere ad un'unità esterna, che si presentano interessanti sia dal punto di vista delle caratteristiche hardware e con un costo contenuto [7].

contrast, the computational power compared to the above-mentioned graphic workstations is tens of times lower, which, as in the present case, implies the development of immersive solution more oriented to the use of raster than 3D vector graphics. Not least, the mobile HMDs were the first low-cost devices to offer the possibility of Immersive Augmented Reality. Introduced in the summer and newcomers in our country over the next few months, the new multi-brand HMDs, based on the new Windows Mixed Reality platform [7].

The valorization project of the Geguti Palace

The joint research activities on Geguti Palace have been performed by the direct funding of the two universities and the National Agency for Cultural Heritage Preservation of Georgia. While the survey project has been developed by the Department of Architecture of the University of Ferrara, the fieldwork has been performed, in summer 2016, by an interdisciplinary team

that consists of researchers by both institutions, in order to ensure a valuable understanding of the site. Furthermore, thanks to the institution involvement of the National Agency for Cultural Heritage Preservation of Georgia into the stakeholder panel of the INCEPTION project, coordinated by the Department of Architecture of the University of Ferrara, was possible to directly exploit preliminary results and tools by the EU-funded research. The data processing was addressed at the creation of a comprehensive database for research purposes and

future interventions, as well as knowledge dissemination. Thus, the immersive virtual environment was developed trying to reach the best compatibility with a headset experience by the user. The application has been already tested during exhibitions, in order collect feedbacks to further improve the user experience, getting to a final version that could be integrated into permanent collections. As well, a specific version could be available for download by users around the world, promoting the real site visiting and its surroundings. The earliest structure of

Geguti Palace was built as a summer residence for Georgian Kings and dates back in XII-XIV centuries. The Palace is frequently mentioned as a beloved place of the Georgian royalty [8]. This medieval royal palace, located near Kutaisi (Georgia) on the Rioni River, at the border of European territory, is a great opportunity to better understand the relationship between our countries and cultures, and our common roots. Nowadays, the palace is in ruins and archaeological excavations are still on going. But, anyway, it is the only Georgian royal palace



Instrument:
 - Geomax Zoom 300, time-of-flight laser scanner provided by Geomax AG, for metrical survey
 - NCTech iStar 360, a spherical camera, for 360° virtual tour
 - Samsung WB690 camera for photomodelling source and photographic documentation

Creation of 3D models for 17 archaeological excavation areas by the photo SFM modelling in order to create an easy updatable documentation of excavation processes.



Il progetto di valorizzazione di Geguti Palace

Le attività di ricerca sul "Geguti Palace" sono state realizzate grazie agli sforzi congiunti e con un finanziamento diretto della Università degli studi di Ferrara e della Tbilisi State Academy of Arts in collaborazione con l'Agenzia nazionale per la conservazione dei beni culturali della Georgia. Il progetto di sviluppo, rilievo e di musealizzazione tramite VR è stato diretto dalla componente Italiana del team, il lavoro sul campo è stato svolto, nell'estate 2016, da un team interdisciplinare composto da ricercatori di entrambe le istituzioni, al fine di garantire una comprensione preziosa del sito. Inoltre, grazie al coinvolgimento dell'Agenzia nazionale per la conservazione dei beni culturali della Georgia nel panel degli stakeholder del progetto INCEPTION, coordinato dal Dipartimento di Architettura dell'Università di Ferrara, è stato possibile utilizzare direttamente i risultati preliminari all'interno della ricerca finanziata dalla UE. L'elaborazione dei dati è stata indirizzata alla creazione di una banca dati completa per scopi di ricerca per il restauro, la conservazione, la valorizzazione tramite divulgazione mirata. Pertanto, l'ambiente virtuale immersivo è stato sviluppato cercando di raggiungere la migliore

La creazione di un ambiente virtuale offre la possibilità di aggregare informazioni diverse, ottenendo un'interpretazione più olistica del monumento. Con l'uso di un dispositivo portatile è possibile esplorare il database integrato on-site e off-site

The creation of a virtual environment offers the possibility to aggregate different information, achieving a more holistic interpretation of the monument. By the use of a portable device is possible to explore the integrated database either on-site and off-site

esperienza immersiva in relazione all'HDM utilizzato. L'applicazione è già stata testata durante alcuni eventi, al fine di raccogliere feedback per migliorare ulteriormente l'esperienza dell'utente, arrivando a una versione finale che potrebbe essere ora utilizzata anche in loco. Inoltre, una versione specifica potrebbe essere disponibile per il download dagli utenti di tutto il mondo, promuovendo la vera visita del sito e i suoi dintorni.

La prima struttura del "Geguti Palace" fu realizzata come residenza estiva per i Re Georgiani e risale al XII-XIV secolo, ed è spesso menzionato come un luogo amato dai reali georgiani [8]. Questo palazzo reale medievale, situato vicino a Kutaisi (Georgia) sul fiume Rioni, al confine del territorio europeo, rappresenta un grande opportunità per comprendere meglio il rapporto tra i nostri paesi, le nostre culture e le nostre radici comuni. Al giorno d'oggi, il palazzo è in rovina e gli scavi archeologici sono ancora in corso, d'altra parte è l'unico palazzo reale georgiano conservato fino ad oggi e posto sotto tutela [9]. Il complesso comprende il palazzo stesso e la chiesa. Inoltre, ci sono in corso scavi archeologici sul territorio, che dimostrano l'esistenza di strutture precedenti. Il palazzo si estende su circa 2.000 mq ed è composto dall'enorme hall centrale e da piccole stanze aggiuntive attorno ad esso. I

mattoni sono il materiale da costruzione principale ma, a seconda dei diversi periodi di costruzione, vengono utilizzate pietre di fiume, pietre calcaree e diversi tipi di mattoni. La campagna di indagine mirava a ottenere una documentazione completa del sito [10] e la stratificazione della struttura richiedeva una raccolta dati integrata e un uso consapevole degli strumenti [11]. Nella fase di elaborazione, il modello 3D a nuvola di punti ottenuta da laser-scanner è stato utilizzato per collegare e normalizzare diversi modelli tridimensionali SFM texturizzati mentre le immagini a 360° consentono a un utente non tecnico di interagire e comprendere facilmente il sito tramite, ad esempio, virtual tour.

La fase di test e i risultati

La produzione di contenuti si focalizza in relazione all'invito della Commissione Europea a partecipare alle celebrazioni dello Europe Day 2017 a Bruxelles, come uno dei casi di dimostrazione portati dal progetto INCEPTION [12]. Infatti, l'evento è stato utilizzato come test per verificare le capacità immersive dei sistemi VR su di un pubblico ampio e differenziato con famiglie e bambini. Il tour virtuale immersivo del "Geguti Palace" è stato realizzato evitando, quindi, ambienti dinamici interattivi per evitare la necessaria fase di training sulla fruizione dei contenuti. Era decisamente importante che il tour fosse strutturato per guidare l'utente all'interno del sito, aggiungendo informazioni specifiche dal punto di vista storico, culturale e geografico. Si è così scelto di realizzare un video a 360° in cui le informazioni testuali e grafiche appaiono sulle immagini sferiche della realtà guidando l'utente attraverso il sito archeologico, raccontandone la sua storia e quella delle dinastie georgiane. Si sono inserite anche le informazioni archeologiche del sito che hanno permesso di tracciare un'ipotesi ricostruttiva del palazzo. La logica del prodotto video 360° è stata quella di immergere l'utente in uno spazio virtuale/reale e condurlo nella narrazione senza alcuna istruzione sull'utilizzo dei dispositivi VR.

Durante lo Europe Day 2017, il prodotto VR è stato testato su oltre 200 persone con diverse età, permettendoci di verificare sia l'immersività dei sistemi VR che la facilità d'uso degli HDM portatili scelti. Il più delle volte, gli utenti erano in grado di godersi facilmente l'esperienza VR. Fin dai primi secondi, gli utenti si stavano già muovendo liberamente nello spazio virtuale, anche cercando un'interazione con questo. Stupiscono le reazioni dei bambini in età prescolare,

preserved till today and, nevertheless, is categorized under National Importance by the Georgian state [9]. The complex includes the palace itself and the church. Also, there are ongoing archaeological excavations on the territory, which proves the existence of previous structures. The Palace spreads on about 2,000sqm and it is composed by the huge central hall and small additional rooms around it. Bricks are the main building material but, depending on the different building periods, river stones, lime stones and different kind of bricks are used.

The survey campaign aimed at achieving a comprehensive documentation of the site [10]. The multi-layered nature of the structure asked for an integrated data capturing and an aware usage of instruments [11]. In the processing phase, the 3D model from the laser-scanner point cloud has been used to connect several three-dimensional SFM textured models and 360° photos allowing a non-technical user to easily interact and understand the site.

The test phase and the results

The content production focused on the requirements by the European Commission's invitation to participate in the Europe Day 2017 celebrations in Brussels, as one of the demonstration cases brought by the INCEPTION project [12]. Indeed, the event has been used as test and verification field for the immersion capabilities of the systems presented above, due to

the availability of large and differentiated audience of families with young children. Immersive virtual tour of the Geguti Palace has been produced avoiding interactive dynamic environments since they would require a specific training phase in order to offer the real enjoyment of the contents. It was definitely important that the tour was structured to guide you through Geguti Palace, adding information from the historical, cultural and

geographic point of view. Thus, we produced a 360° video where textual and graphic information appears on a spherical photographic description of the reality and guide you through the archaeological site of Geguti Palace, telling its story and the history of Georgian Dynasties. Furthermore, information from the excavation phases that allowed reconstructive hypothesis on the architectural configuration has been included as well.



che spesso avevano bisogno di confrontare la realtà con l'ambiente virtuale, perché totalmente assorbiti dal VR. L'esperienza a Bruxelles ha dimostrato come la tecnologia VR possa avere molto successo sia nel settore dell'edutainment che in quello didattico. Una grande quantità di contenuti digitali già esistenti può essere facilmente e rapidamente adattata ai nuovi ambienti VR. Sicuramente il prossimo sviluppo hardware dei dispositivi mobili consentirà inoltre di migliorare l'utilizzo della grafica 3D per realizzare esperienze coinvolgenti e più interattive anche con tutti gli HMD.

Bibliografia - References

1. Remondino, F.; El-Hakim, S. Image-based 3D modelling: A review. *The Photogrammetric Record*, 2006, 21.115; pp. 269-291.
2. Remondino, F.; Rizzi, A. Reality-based 3D documentation of natural and cultural heritage sites - techniques, problems, and examples. *Applied Geomatics*, 2010, 2.3; pp. 85-100.
3. Apollonio, F.I.; Gaiani, M.; Sun, Z. 3D modeling and data enrichment in digital reconstruction of architectural heritage. *ISPRS Archives*, 2013, 5: W2.
4. Higgins, T.; Main, P.; Lang, J. (ed.). *Imaging the past: electronic imaging and computer graphics in museums and archaeology*. London: British Museum, 1996.
5. Maietti, F.; Di Giulio, R.; Balzani, M.; Piaia, E.; Medici, M.; & Ferrari, F. Digital Memory and Integrated Data Capturing: Innovations for an Inclusive Cultural Heritage in Europe Through 3D Semantic Modelling. In *Mixed Reality and Gamification for Cultural Heritage*, 2017; pp. 225-244.
6. Google Cardboard Project. Available online: <https://vr.google.com/cardboard/> (accessed on 20 November 2017).
7. Windows Mixed Reality Project. Available online <https://www.microsoft.com/en-us/windows/windows-mixed-reality> (accessed on 20 November 2017).
8. Beridze V. Dzelvi Kartuli Khurotmodzghvrea (transcript) / Old Georgian Architecture (translation) Tbilisi, 1974; pp.64-165.

The main strategy carried out with the 360° video was to immerse the user into a virtual space and let him follow the narration without any instruction on using VR devices.

During the Europe Day 2017 initiative, the presented VR systems have been tested on over 200 people with different ages, enabling us to test both the immersive VR technology and the ease of use of the devices. Most of the time,

users were able to easily enjoy the VR experience. From the very first seconds, users were already moving freely into the virtual space, even looking for an interaction with this. It was deeply impressing the immersive experience of pre-school children, who often needed compare the reality with the virtual environment. The Brussels experience has shown how VR technology can be very successful both in the edutainment sector as well as in the teaching one.

Le visite off-site possono essere svolte tramite un ambiente virtuale immersivo, offrendo agli utenti la possibilità di fruizione del sito archeologico, visitare il monumento, leggere la sua storia e il processo di documentazione in corso

Off-site visiting can take advance by the use of immersive virtual environment, offering to a non-technical user the possibility to enjoy the site, visit the monument, read about its history and the on-going documentation process

Attribuzioni - Attribution

Marco Medici ha redatto i paragrafi "Introduzione e obiettivi", "Il progetto di valorizzazione di Geguti Palace". Federico Ferrari ha redatto i paragrafi "Realtà virtuale, dispositivi e piattaforma software" e "La fase di test e i risultati"

9. "On the basis of a recommendation of the Ministry, cultural properties may be granted the grade of national importance by an ordinance of the Government of Georgia if such cultural property has special artistic or aesthetic value, or if it is associated with an event or a person of special historical significance, or if it is related to a stage of national development, and if it has distinctive general and national values." Georgian law on cultural heritage, Article 18, Law of Georgia No 1330 of 25 September 2013
10. Medici, M.; Ferrari, F.; Kuprashvili, N.; Meliva, T.; Bugadze, N. CH Digital Documentation and 3D Survey to Foster the European Integration Process: The Case Study of Geguti Palace in Kutaisi, Georgia. In *Euro-Mediterranean Conference*. Springer International Publishing, 2016; pp. 16-21.
11. Inglese, Carlo. Il tracciato di cantiere dell'Augusteo in Roma: integrazione di metodologie di rilievo| Worksite tracing lines of the Mausoleum of Augustus in Rome: integrating survey methods. *Disegnare idee immagini - Rivista semestrale del Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura "Sapienza" Università di Roma| Biannual Magazine of the Department of History, Drawing and Restoration of Architecture*. 46.2013.
12. The INCEPTION at EC Open Doors Day 2017. Available online: <http://www.inception-project.eu/Main.aspx?uri=1,250,218> (accessed on 12 September 2017).

Arch. Federico Ferrari
Ricercatore Tipo A (SSD Icar/17)
federico.ferrari@unife.it

Arch. Marco Medici
Assegnista di Ricerca (SSD Icar/17)
marco.medici@unife.it

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Ferrara - Centro DIAPReM TekneHub, Tecnopolo Università di Ferrara, Piattaforma Costruzioni, Rete Alta Tecnologia E-R
Department of Architecture, University of Ferrara - DIAPReM TekneHub, Technopole University of Ferrara, Platform Construction HTN E-R