

REALTÀ VIRTUALE E AUMENTATA: STRUMENTI DI COMUNICAZIONE PER IL POLITO

Original

REALTÀ VIRTUALE E AUMENTATA: STRUMENTI DI COMUNICAZIONE PER IL POLITO / Osello, Anna; Scidà, Ivana.
- ELETTRONICO. - (2019), pp. 863-872. (Intervento presentato al convegno Colloqui.AT.e 2019 - Ingegno e costruzione
nell'epoca della complessità - Forma urbana e individualità architettonica tenutosi a Torino nel 25 - 28 settembre 2019).

Availability:

This version is available at: 11583/2814032 since: 2020-04-24T17:53:43Z

Publisher:

Politecnico di Torino

Published

DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in
the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

REALTÀ VIRTUALE E AUMENTATA: STRUMENTI DI COMUNICAZIONE PER IL POLITO

Virtual and Augmented Reality: communication tools for Polito

Anna Osello*, Ivana Scidà*

*Politecnico di Torino (Torino, Italia);
anna.osello@polito.it – ivana.scida@polito.it

Keywords: [Building Information Modelling, Virtual Reality, Augmented Reality, Data Communication, Virtual Tour, Facility Management]

Riassunto

In linea con i concetti principali dell'Industria 4.0, il progetto di Ricerca si è focalizzato nell'esplorazione degli strumenti più innovativi della Realtà Virtuale e Aumentata, per consentire una maggiore divulgazione dei risultati delle attività svolte all'interno del Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica (DISEG), superando così i tradizionali strumenti di comunicazione che comportano vincoli di luogo e tempo. L'utente interessato a conoscere le Ricerche dei laboratori, potrà usufruire di informazioni interattive attraverso un Tour Virtuale

sentendosi maggiormente coinvolto. Attraverso l'applicazione della metodologia Building Information Modelling (BIM), è stato sviluppato un modello digitale implementato con contenuti informativi e con dati relativi agli aspetti di Facility Management (FM). Per migliorare i servizi della gestione e della manutenzione dell'edificio sono stati utilizzati supporti digitali: Realtà Aumentata e Virtuale.

Abstract

In line with the main concepts of Industry 4.0, the Research project has focused on exploring the most innovative tools of Virtual and Augmented Reality to allow greater dissemination of the results of research carried out within the Department of Structural Geotechnical and Building Engineering (DISEG) overcoming the traditional communication tools that involve constraints of place and time. The user interested in learning about the research laboratories, will be able to take advantage of interactive information through a Virtual Tour feeling more involved. Through the application of the Building Information Modelling (BIM) methodology, a digital model has been developed, implemented with information contents and data related to Facility Management (FM) aspects. To improve the services of the management and maintenance of the building, digital supports were used: Increasing Reality and Virtual.

Introduzione

Negli ultimi anni si sta affermando, sempre di più, l'uso dei sistemi di modellazione parametrica tridimensionale degli edifici in grado di interfacciarsi con i diversi aspetti tecnici, rispondendo al problema della difficoltà di utilizzo dei dati degli edifici complessi, come il Politecnico di Torino. Grazie a questi sistemi è possibile supportare la gestione dei dati e il lavoro tra i diversi soggetti a livelli differenti coinvolti nel processo edilizio. All'interno del BIM (Building Information Modelling) è presente un database contenente tutti i dati digitalmente memorizzabili che consentono di controllare il tutto rapidamente attraverso gli abachi per poter poi ottimizzare possibili soluzioni progettuali. Inoltre la metodologia BIM, permette di avere come output un modello virtuale dentro il quale sono contenute tutte le informazioni relative al ciclo di vita dell'edificio. Ed è proprio questo modello informativo che ben si fonde con il concetto di Realtà Aumentata (AR), Realtà Virtuale (VR) e Realtà Mixata (MR), i quali iniziano ad essere sempre più utilizzati sia nel processo edilizio dell'edificio, sia nella comunicazione delle informazioni, poiché essi sono strumenti che rendono possibile l'inserimento di una serie di elementi reali all'interno dell'ambiente di progettazione e una visualizzazione realistica. La **Realtà Aumentata** consiste nell'arricchimento di informazioni aggiuntive relative al mondo reale. L'ambiente fisico in cui ci si trova realmente è riconoscibile mentre gli oggetti vengono implementati di elementi virtuali prodotti in tempo reale. Quindi la sensazione dell'utente sarà che oggetti virtuali e reali coesistano nello stesso spazio, aumentando la percezione e la possibilità di interazione con l'ambiente. Questa tecnologia per sua natura implementa i dati provenienti dall'ambiente che ci circonda e questo fa sì che le informazioni fisiche vengano arricchite e migliorate; si tratta quindi di uno strumento capace di consentire una maggiore conoscenza della realtà. La **Realtà Virtuale** sostituisce il mondo reale con un mondo assolutamente

artificiale dove tutto quello che viene percepito è generato dal computer e non permette all'utente, immerso nell'ambiente ideato, la visione della realtà. Esistono due tipi di Realtà Virtuale: Immersiva e non Immersiva. Nel primo caso l'utente è immerso totalmente in un mondo digitale permettendo di avere una vista tridimensionale delle scene con l'uso di dispositivi come gli Oculus Rift® e HTC Vive®, grazie al visore, consentendo coerenza tra i movimenti della testa e la visualizzazione all'interno dello scenario virtuale. Ed attraverso puntatori o joystick si ha un contatto con il mondo virtuale, interagendoci, in questo modo l'esperienza virtuale diventa interattiva e sarà possibile interagire con gli elementi presenti in scena. Mentre la Realtà Virtuale non Immersiva (o Desktop VR): consiste nel fatto che l'utente naviga nell'ambiente virtuale attraverso il supporto del monitor utilizzando il mouse o la tastiera. **Realtà Mixata (MR):** consente non solo l'interazione dell'utente con gli ambienti virtuali, ma anche agli oggetti fisici dell'ambiente di essere elementi per interagire con l'ambiente virtuale in tempo reale. L'evoluzione dei pc e degli smartphone hanno permesso di avere diverse informazioni da qualsiasi parte del mondo in ogni momento, portando l'uomo ad essere più curioso ma anche più esigente riguardo le informazioni di cui ha bisogno. L'attenzione dell'utente sembra essersi spostata verso il voler sentirsi parte di ciò che si ricerca in internet, favorendo le esperienze sempre più coinvolgenti ed interessanti. È ripartendo dalla voglia di innovare il modo di fare comunicazione, informazione attraverso il web e i dispositivi di nuova generazione, che questo lavoro ha posto una particolare attenzione su un argomento attuale e sempre più utilizzato ultimamente: i **Tour Virtuali** e le **esperienze immersive**, che sono la massima espressione della comunicazione e tutto ciò avrà un impatto enorme sul nostro stile di vita. Il Tour Virtuale è uno strumento interattivo che coinvolge totalmente il visitatore nell'osservare l'ambiente che lo circonda in quanto egli non si trova di fronte ad un'immagine statica. Lo scopo di esso è offrire

un'esperienza stimolante coinvolgendo il soggetto, in quanto il Tour Virtuale unisce la visita virtuale di un ambiente a 360 gradi totalmente esplorabile alla presentazione di informazioni come video, audio, testi e collegamenti a link esterni mettendo in evidenza la qualità di spazi e servizi. Il Tour Virtuale può essere utile in tanti settori ed al giorno d'oggi viene utilizzato particolarmente nelle università per incrementare la visibilità o semplicemente per attrarre nuovi studenti. Secondo uno studio svolto nel 2015: *“Le schede provviste di foto e Tour virtuale hanno il doppio delle probabilità di suscitare interesse”*¹ e i siti che hanno un Tour Virtuale hanno un tempo medio di permanenza molto più lungo rispetto ai siti normali. Questo perché enfatizza l'utente a scoprire nuove cose suscitando in lui una buona impressione con la visualizzazione. Dopo aver analizzato diversi casi studio riguardanti i Tour Virtuali dell'università, si evince che molti studenti prendono vantaggio da questi Tour Virtuali. YouVisit, è un'azienda che si occupa di realizzare Tour Virtuali per le università, affiliata con circa 140 università e college in tutto il mondo², riesce a raggiungere all'anno più di 2 milioni visitatori sul proprio sito. YouVisit dopo aver effettuato un questionario a diversi studenti sul Tour Virtuale, come nuovo strumento di informazione riguardante la scelta dell'università, ha avuto i seguenti risultati: il 36% risposta positiva e il 40% li definisce fondamentali. Infatti molte università hanno inserito nel proprio sito un Tour Virtuale come Harvard, Hanover, Northeastern, Yale, Nuova Accademia delle Belle Arti di Milano, Cambridge incrementando il numero di iscritti stranieri di circa il 35%. Partendo da questo contesto il contributo punta all'introduzione di nuove metodologie e tecnologie nell'ambito dell'edilizia e della comunicazione, cercando di far evolvere e abbandonare le soluzioni tradizionali a favore di nuovi strumenti di comunicazione. Poiché, oggi la tecnologia e i social possono migliorare e velocizzare la comunicazione, con un parallelo risparmio sui costi di stampa, e sull'immediata spendibilità dell'idea che permette di offrire una rapida conoscenza dei propri lavori. Quindi è stato pensato di

creare un modello BIM non solo per una gestione dei dati per il Facility Management ma anche per una visualizzazione in modo virtuale delle attività che vengono svolte all'interno del DISEG, proponendo dei Tour Virtuali di ogni singolo laboratorio e rendendoli interattivi. Soluzioni di questo tipo hanno un grosso impatto economico per le persone che sono interessati a conoscere il nostro Dipartimento poiché vengono abbattuti i costi di trasporto e si accorciano nettamente i tempi di conoscenza. Il modello BIM realizzato è stato implementato di contenuti informativi relativi al **Facility Management**, il quale permette di gestire e coordinare i dati relativi dell'edificio, ad esempio, vi è la possibilità di gestire i dati relativi alla destinazione d'uso, alla capacità e agli occupanti di ogni locale creando degli abachi personalizzabili a seconda delle richieste. Permette inoltre di fare un inventario dell'equipment e di organizzare la manutenzione ordinaria secondo piani di manutenzione.

Caso studio

Per indagare su questi aspetti, è stato utilizzato come caso studio il Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile E Geotecnica (DISEG) che è la struttura di riferimento del Politecnico di Torino nelle aree culturali che studiano le problematiche connesse alla sicurezza e all'ideazione funzionale e formale delle costruzioni, alla luce delle azioni ambientali e antropiche e dell'integrazione con l'ambiente naturale e costruito, nelle loro unicità e nei confronti del territorio.

Il DISEG promuove, coordina e gestisce la ricerca fondamentale e quella applicata, la formazione, il trasferimento tecnologico e i servizi al territorio con riferimento agli ambiti della scienza delle costruzioni, della tecnica delle costruzioni, della geotecnica, dell'architettura tecnica, della

TORNA ALL'INDICE

1. <https://static.googleusercontent.com/media/www.google.it/it/it/intl/it/streetview/hire/Power-of-maps-listings.pdf>.
2. <https://www.youvisit.com/collegesearch>

produzione edilizia, del disegno e della rappresentazione. Il DISEG promuove e sostiene:

- Attività interdisciplinari volte a valorizzare l'interazione e il lavoro coordinato di ricercatori provenienti da diverse aree culturali, adottando strumenti e metodi di indagine analitici, numerici e sperimentali, nonché progettuali;
- La partecipazione ai programmi di ricerca nazionali, europei e internazionali e organizza e gestisce la formazione superiore sui tre livelli (laurea triennale, laurea magistrale, dottorato di ricerca) anche con corsi di studio consortili di tipo inter-dipartimentale e inter-ateneo;
- La formazione professionale in contesti industriali e dei servizi con l'offerta di corsi specifici, a vari livelli.

Inoltre coordina i corsi di laurea magistrale in: Ingegneria civile ed Ingegneria edile, favorendo la disponibilità dei propri 11 laboratori di ricerca e di prove sperimentali rendendoli anche fruibili per la didattica nei corsi di laurea magistrale e di dottorato³.

Per una migliore conoscenza del dipartimento, si sono sperimentate nuove soluzioni che coniugano la rappresentazione con le esigenze di conoscenza. Si rileva infatti che è indispensabile una maggiore informazione e comunicazione di tipo innovativo e tecnologico per avere un sostanziale avanzamento di conoscenza attraverso le tecnologie innovative. Le nuove tecnologie, oltre a garantire una maggiore accessibilità delle informazioni, permettono di condurre gli utenti verso una maggiore consapevolezza di ciò che si ricerca, favorendo le esperienze sempre più coinvolgenti ed interessanti. A questo scopo sono state analizzate nel dettaglio tre tecnologie, AR, VR e MR, per coinvolgere

attivamente sia professionisti che non, facendoli interagire in prima persona con esperienze immersive e interattive.

Metodologia

Data l'importanza che viene data al giorno d'oggi alla gestione dei dati del patrimonio immobiliare esistente, risulta importante l'uso di questa metodologia BIM. Avendo come caso studio un edificio come il Politecnico si è potuto constatare come fosse complessa la gestione dei dati per la realizzazione del modello tridimensionale a causa della loro eterogeneità. È stata definita una metodologia di lavoro che si sviluppasse in diversi step:

1. Ricerca dei documenti
2. Analisi della documentazione
3. Modellazione parametrica del dipartimento
4. Modellazione dettagliata di ogni laboratorio
5. Facility Management
6. Visualizzazione dei dati in Realtà Aumentata e Virtuale

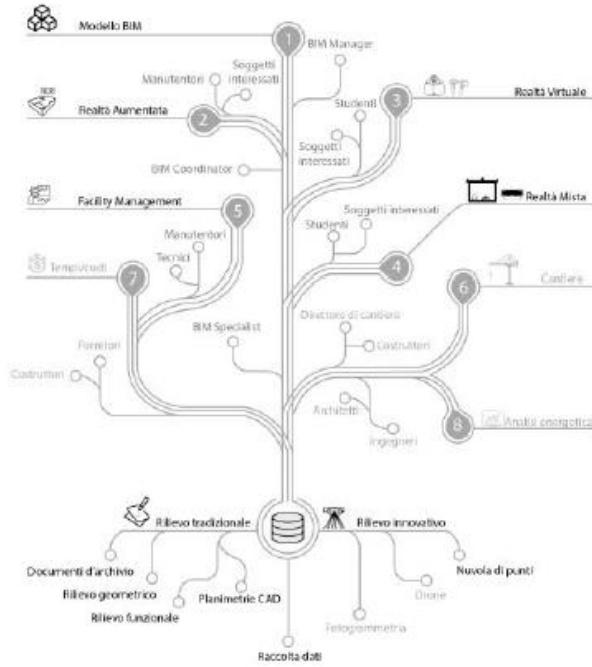


Fig. 1. Schema metodologico

La fase relativa alla ricerca è stata utile per conoscere le condizioni della struttura, portando alla luce risultati molto interessanti, rendendosi conto di che tipo di informazioni ci fosse bisogno. L'analisi dei documenti è stata molto impegnativa in quanto si è dovuto gestire una grande quantità di dati tra loro eterogenei provenienti da diverse fonti. Per verificare la corrispondenza tra le planimetrie e la realtà sono stati fatti dei rilievi sul campo accurati sia a livello geometrico che funzionale, quindi sono state acquisite dati relativi al Facility Management, quali, ad esempio, la destinazione d'uso degli spazi, gli arredi, gli occupanti, i dispositivi di illuminazione, gli estintori e gli idranti antincendio e i

terminali meccanici dell'impianto termico. Inoltre per migliorare il controllo delle ordinarie attività di gestione e manutenzione del dipartimento il modello BIM sarà integrato con una piattaforma gestionale. Infine per la realizzazione del modello parametrico si è deciso di utilizzare la nuvola di punti (Fig. 2) acquisita da laser scanner, che ha permesso di ottenere una quantità di informazioni irraggiungibili con il rilievo tradizionale.

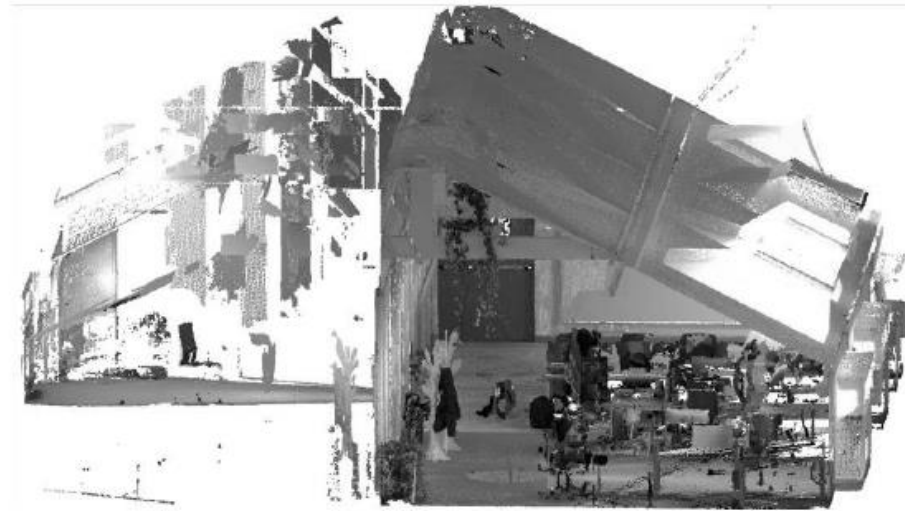


Fig. 2. Nuvola di punti di un laboratorio del DISEG

Prima di iniziare a modellare sono state stabilite delle regole ad iniziare dal predisporre una determinata struttura della cartella di progetto come richiesto dal protocollo PAS 1192-2014 (Fig. 3).

- [Project Folder]	
- BIM	[BIM data repository]
- 01-WIP	[WIP data repository]
- CAD	[CAD files (incl. 'Modified')]
- BIM	[Design models (incl. 'Modified')]
- SheetFiles	[Sheet/dwg files]
- Export	[Export data e.g. gbXML or images]
- Families	[Components created during this project]
- WIP_TSA	[WIP Temporary Shared Area (TSA)]
- 02-Shared	[Verified Shared data]
- CAD	[CAD data/output files]
- BIM	[Design models]
- CoordModels	[Compilation models]
- 03-Published	[Published Data]
+ YYYYMMDD-Description	[Sample submission folder]
+ YYYYMMDD-Description	[Sample submission folder]
- 04-Archived	[Archived Data repository]
+ YYMMDD-Description	[Archive folder]
+ YYMMDD-Description	[Archive folder]

Fig. 3. Struttura cartella di progetto, Fonte: AEC (UK) BIM Protocol

Partendo dalla finalità del progetto sono stati stabiliti il livello di sviluppo e di dettaglio (LOD) per realizzare il modello. In quanto la qualità di un modello BIM consiste nella capacità di non realizzare un modello graficamente dettagliato ma inserire tutti i dati che servono per raggiungere l'obiettivo per cui il modello stesso viene realizzato. È stato

realizzato un modello di tutto il dipartimento ad un livello di sviluppo basso in cui ogni elemento è stato descritto in maniera grafica e alfanumerica con la quantità di informazioni necessari. Mentre è stato utilizzato un livello di sviluppo più alto per creare accurati modelli virtuali rappresentativi dello stato di fatto di tutti i laboratori di ricerca del DISEG, modellando con precisione gli arredi e le attrezzature che vengono utilizzati in ogni singolo laboratorio (Fig.4).

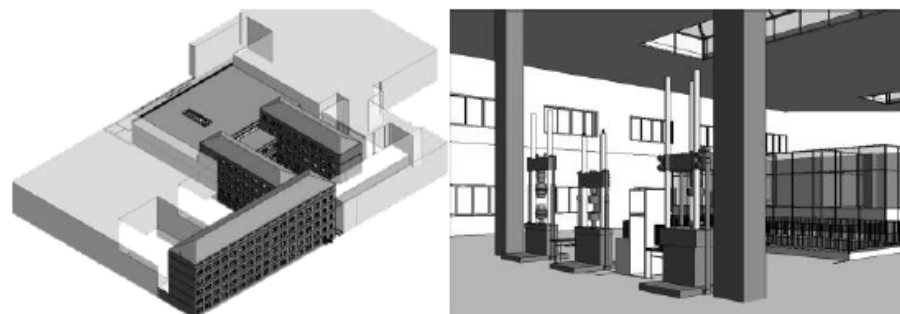


Fig. 4. Modello 3D del DISEG e delle attrezzature meccaniche di un laboratorio del Dipartimento

Per la realizzazione di contenuti in VR e MR dopo aver generato il modello virtuale con il software di modellazione Autodesk Revit 2018, è stato esportato il file nel formato d'interscambio .fbx. Il file così generato, non mantiene i materiali e quindi è stato utilizzato come software ponte Autodesk 3ds Max dove è stato importato il modello e riesportato in formato .fbx, quest'ultimo è stato importato nel software di VR Unity 3D per creare l'ambiente virtuale. Dopo aver impostato i materiali, le telecamere, le luci ecc.; successivamente sono state definite le operazioni,

attraverso gli script, che servono alla creazione dell'applicazione che verranno eseguiti dall'utente. Una volta completate queste fasi, è stato realizzato un applicativo indipendente, che mediante l'utilizzo del Virtual wall (Fig. 5), permetterà all'utente di navigare ed esplorare il Tour Virtuale dei singoli laboratori in Realtà Mixata.



Fig. 5. Visualizzazione di un laboratorio del DISEG in Realtà Mixata con l'utilizzo del Virtual Wall

Mentre con l'utilizzo dei visori degli Oculus Rift si potrà vivere un'esperienza totalmente immersiva. Esso è uno strumento che deve essere collegato a un computer per funzionare, con una certa potenza per gestire i giochi in Realtà Virtuale e i mondi virtuali

proposti dagli sviluppatori. Attraversando il visore, il joypad, mouse e tastiera l'utente può interagire con gli oggetti che si trovano all'interno dell'ambiente virtuale. Per quanto riguarda la Realtà Aumentata si è deciso di realizzare delle applicazioni per la manutenzione e gestione dell'edificio. Per esempio il collegamento alla scheda di manutenzione dell'estintore o di un dispositivo di illuminazione o dei macchinari utilizzati nei diversi laboratori. In questo caso il modello 3D non viene esportato ma viene creato un collegamento al database informativo BIM. Nella piattaforma di Aurasma è stato inserito il marker creato con il collegamento ad un URL che dà la possibilità di accedere direttamente al documento di manutenzione modificabile, quindi i tecnici possono inserire i dati relativi all'attività che hanno svolto ed inoltre sono stati inseriti video e documenti che fanno vedere l'utilizzo della macchina. Tutto ciò ha un effetto maggiore rispetto alla lettura di un manuale o di un libro. *“In futuro i macchinari potranno essere utilizzati senza pannello di controllo, e le informazioni saranno visualizzabili di fianco a loro, in qualsiasi momento. Ecco perché questa tecnologia non può essere vista come una minaccia che potrebbe sostituire l'uomo, ma come un aiuto inevitabile in una fase di bisogno incessante di informazioni, che consentirà di usufruire di contenuti digitali dappertutto e nel punto esatto dove ne abbiamo bisogno.”*⁴

TORNA ALL'INDICE

4. REALMORE agenzia creativa digitale dedicata alla costruzione di esperienze immersive per brand multinazionali.

Risultati

Per la visualizzazione dei dati sono state utilizzate queste innovazioni tecnologiche: la Realtà Aumentata (AR), Virtuale (VR) e la Realtà Mixata (MR) promuovendo soluzioni avanzate nell'ambito del Facility Management e della comunicazione per i professionisti e non. Questi risultati possono essere valutati positivi, in quanto le diverse applicazioni di visualizzazione virtuale possono aiutare varie tipologie di soggetti per varie operazioni (Fig. 6).



Fig. 6. La metodologia Bim e le varie applicazioni di visualizzazione virtuale

Inoltre, in un contesto di innovazione tecnologica in cui viviamo è possibile affermare quanto risulti utile, l'ottimizzazione dei dati e il

miglioramento dell'efficienza operativa, riutilizzando le informazioni contenute in un unico database. Un vantaggio dell'utilizzo di questa metodologia, per quanto riguarda le attrezzature meccaniche, i dispositivi illuminotecnici, i termoconvettori, i dispositivi antincendio, gli arredi ecc., è dato dalla possibilità di correlare gli oggetti con lo spazio, e disporre un quadro generale e completo degli asset che si trovano in un laboratorio rispetto al Dipartimento. Inoltre, la possibilità di avere tutti i dati tracciati e le manutenzioni delle attrezzature tutte registrate. In caso di modifiche del progetto si avrà un aggiornamento automatico degli abachi che possono essere estratti in forma tabellare rendendo i dati più fruibili. Il passo successivo alla navigazione virtuale del modello 3D è stata la realizzazione di un Tour Virtuale Interattivo (Fig. 7) al fine di renderlo più fruibile, coinvolgente e ricco di informazioni. Esso è stato potenziato dall'aggiunta di punti informativi, tag di testo, immagini, video che riguardano le ricerche dei laboratori, colonne sonore in sottofondo, link



Fig. 7. Visualizzazione del laboratorio in Realtà Virtuale da desktop con l'aggiunta di un Tag informativo

di prenotazione ad un servizio, orari, e menu di navigazione accompagnando l'utente nel suo percorso. Sarà possibile richiedere informazioni e prenotare un servizio di un apposito macchinario o richiedere informazioni alla segreteria.

Il Tour Virtuale che migliora la visibilità nei risultati di ricerca, aumenta il ranking sui motori di ricerca ed incrementa i contatti, quindi è uno strumento utile per valorizzare le attività dei laboratori e mostrare al mondo i punti forti, i pregi e le caratteristiche del dipartimento. Inoltre il tour è un ottimo mezzo per mostrare i lavori ai potenziali clienti o partner che vogliono farsi un'idea di chi o cosa troveranno al DISEG, può diventare un biglietto da visita super efficace e completo, in grado di dare un maggior numero di informazioni e quindi potranno esplorare un luogo come se fossero davvero lì. Un'altra tecnologia che dovrà essere messa in campo per facilitare le operazioni di comunicazione, utilizzando la Realtà Aumentata, è l'associazione di un QR Code nelle vicinanze del locale in memoria di un professore, dove inquadrando questi codici con un dispositivo mobile si visualizzerà la sua storia.

Conclusioni

L'università deve essere sempre attenta alle continue innovazioni, sensibile ai costanti progressi nei diversi settori dell'edilizia e del conseguente recepimento di tali migliorie da parte dei professionisti ed appare importante il rinnovamento tecnologico e gestionale. Per questo la grande opportunità di utilizzare il BIM permette notevoli vantaggi, descritti precedentemente, e grazie a questi strumenti di Realtà Aumentata e Virtuale si potranno espandere i propri lavori in tutto il mondo. L'utente che cercherà informazioni riguardo i servizi e le attività che vengono svolte nei laboratori del DISEG, potrà sentirsi maggiormente coinvolto in

quanto potrà usufruire di informazioni interattive attraverso Tour Virtuale che consente, anche attraverso il web, un'ampia diffusione dei sorprendenti contenuti trattati. La capacità di offrire ai diversi utenti un'esperienza immersiva con la Realtà Virtuale in un solo clic inizia a cambiare il modo di presentare e trasmettere i risultati delle ricerche che vengono svolte nel dipartimento. Infine in un'opera come il Politecnico riuscire a sapere con esattezza le posizioni di ogni singolo componente impiantistico senza andare a sfogliare diversi documenti, permette all'addetto della manutenzione di eseguire un lavoro con più facilità riducendo i tempi ed i costi.

Bibliografia

1. American Institute of Architects, (2013). AIA Document G202-2013 Project Building Information Modeling Protocol Form.
2. Bocconcino, M.M., et Al (2016). "Il Disegno e l'Ingegnere. Il disegno e la produzione edilizia tra tradizione e innovazione, Levrotto & Bella, Torino.
3. Del Giudice, M. (2019). "Il Disegno e l'Ingegnere. BIM handbook for building and civil engineering students", Levrotto & Bella, Torino
4. Del Giudice M. (2016). "Il Smart data management with bim for Architectural Heritage" Tesi di dottorato, Politecnico di Torino.
5. Eastman, C., M., (2008). "BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, John Wiley & Sons Inc., USA.
6. Moglia G., et Al (2016). "BIM, Virtual and Augmented Reality for citizen involvement in the evaluation of the urban transformation". XXXVIII Convegno internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, 14-16 September, 2016.
7. Osello A. (2012). "Il futuro del disegno con il BIM per ingegneri e architetti", Dario Flaccovio, Palermo Maggio 2012.
8. Osello A. et Al (2015). "BIM GIS AR per il Facility Management", Dario Flaccovio, Luglio 2015.
9. Zerbinatti M. et Al (2013). "Rilievo e modellazione parametrica del patrimonio storico architettonico. Survey and parametric modelling for historic architectural heritage". In: 35° Convegno internazionale dei docenti della rappresentazione – x congresso uid, Matera, 24 - 25 - 26 ottobre 2013.

Unity. Unity documentation.

(<http://docs.unity3d.com/Manual/index.html>).

Rift Oculus VR. Mobile Development Documentation. Oculus VR, Rift. (<https://developer.oculus.com/>)

YouVisit. 3 strategies to recruit more out-of-state students.

(<http://www.youvisit.com/virtual-tours/blog/3-strategies-to-recruit-more-out-of-state-Students>).

IFMA International Facility Management Association

(www.ifma.it).