



Transizione dal reale al virtuale in ambito medico-sanitario

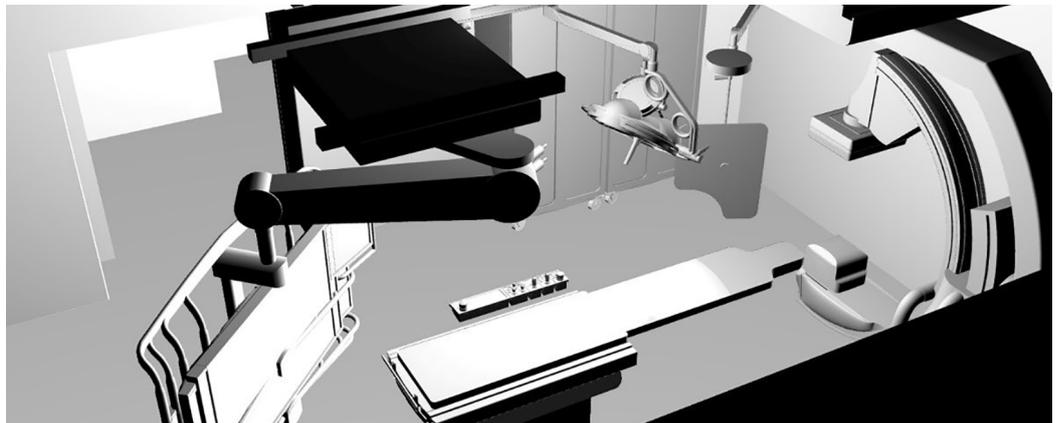
Andrea Sias

Abstract

Il contributo presenta una ricerca sviluppata all'interno dell'ambito dei *Dottorati innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese* e finalizzata all'applicazione della realtà aumentata alla transizione digitale dei protocolli e degli strumenti utilizzati per la gestione delle strutture medico sanitarie. La ricerca intende indagare come le tecniche proprie della rappresentazione digitale possano essere applicate in ambiti inediti come quello sanitario. Questo articolo discute, in particolare, come la realtà aumentata possa trovare oggi utilizzo in ambito medico a supporto dell'apprendimento e come la realtà virtuale possa invece fornire un utile ambiente digitale di sperimentazione e simulazione per il medico che deve affrontare un caso clinico reale. La ricerca ha dunque l'obiettivo di proporre uno strumento innovativo per l'operatore di sala che attualmente attraverso una *check list*, ha il compito di allestire e verificare la configurazione della sala operatoria e dei suoi strumenti. Attraverso il rilievo e la modellizzazione digitale si implementa l'apparato testuale con una componente grafico-visiva a supporto della gestione degli spazi e del posizionamento degli strumenti all'interno degli ambienti.

Parole chiave

Rilievo, realtà aumentata, transizione digitale, sala operatoria, check list



Esito del rilievo digitale della strumentazione e dell'ambiente operatorio per la prototipazione dello strumento di supporto per la procedura di allestimento della sala operatoria. Elaborazione grafica dell'autore.

Introduzione

Negli ultimi decenni, grazie anche alla maggiore accessibilità della tecnologia che ha consentito un'accelerazione dello sviluppo dei software e una diffusione più capillare delle apparecchiature necessarie per il suo utilizzo, le applicazioni della Realtà Aumentata (AR) e della Realtà Virtuale (VR) hanno visto un notevole sviluppo dei possibili campi applicativi, anche in relazione alle loro specificità e differenze. Realtà Aumentata e Realtà Virtuale sono finalizzate al conseguimento di obiettivi generali differenti: mentre la prima ha come scopo quello di sovrapporre un *layer* grafico-visuale tra la realtà e l'osservatore, l'altra ha l'obiettivo di trasportare in un ambiente completamente diverso da quello in cui si trova mediante l'uso di un visore [Lee 2012].

Entrambe le tecnologie hanno permesso la transizione verso ambienti virtuali che favoriscono una maggiore versatilità delle loro applicazioni in diversi campi.

Oltre agli ambiti più consolidati – come quello della fruizione degli ambienti museali [Ahmed et al. 2020] e quello della valorizzazione del patrimonio storico culturale [Spallone et al. 2022] – le tecnologie di visualizzazione di elementi tridimensionali in ambienti virtuali vengono oggi sperimentati anche in altri settori.

Ad esempio, nell'ambito della fisica queste tecnologie sono impiegate per riprodurre le variazioni di stato della materia e in biologia per visualizzare in maniera dinamica e tridimensionale le caratteristiche del corpo e le strutture anatomiche [Bower et al. 2014].

Un ulteriore campo applicativo di questa tecnologia è la *Virtual Reality Learning Environments* (VRLE), ossia la realtà virtuale applicata all'apprendimento. In questo senso, l'utilizzo di queste tecnologie è finalizzato a implementare gli strumenti didattici per rispondere in maniera più appropriata ed efficiente alle esigenze degli studenti, comprese quelle relative alle differenti capacità di apprendimento [De Ribaupierre 2014].

L'applicazione della AR, intesa come *layer* interposto tra la realtà fisica e il fruitore della stessa, proprio per la sua versatilità consente diverse applicazioni anche in ambiti di ricerca lontani da quelli più propriamente consolidati, trovando spazio anche nell'ambito medico sanitario [Cicalò et al. 2021].

L'applicazione della AR in ambito medico

Le possibili applicazioni della realtà aumentata e delle simulazioni virtuali in ambito medico-sanitario si possono categorizzare in tre macro ambiti: il primo relativo all'istruzione e alla formazione del personale medico; il secondo relativo alle simulazioni di specifiche operazioni chirurgiche; il terzo in quello relativo alla gestione e organizzazione delle strutture medico-sanitarie.

Le applicazioni della realtà aumentata per l'insegnamento nell'ambito delle scienze mediche risulta essere una valida alternativa alla classica lezione svolta nei teatri anatomici. Il percorso accademico nell'ambito medico è composto infatti non solo da lezioni frontali ma anche da una importante parte laboratoriale. Nel suo percorso formativo, lo studente di medicina deve confrontare le informazioni teoriche apprese sui manuali con l'esperienza diretta, acquisita per esempio durante le dissezioni. In questo ambito il limite dello studio tradizionale attraverso il solo supporto bibliografico risiede nel fatto che non sempre, e non per tutte le aree del corpo, questa procedura di riscontro risulta efficace per l'apprendimento. Questo risulta particolarmente inefficace in relazione ad alcuni sistemi anatomici, come quello scheletrico e quello nervoso [Papa, Vaccarezza 2013]. Attraverso l'utilizzo della VRLE gli studenti possono avere la possibilità di esercitarsi in ambienti digitali, simulando la realtà riducendo i rischi, con tempi adeguati alle esigenze di apprendimento di ogni individuo. Questo permette di avere la possibilità di acquisire la sicurezza e la preparazione necessaria per affrontare il contesto clinico reale. L'utilizzo di queste tecnologie, non solo è in grado di proporre delle alternative ai metodi tradizionali d'insegnamento, fornisce un supporto didattico più efficace per l'apprendimento degli studenti [Moro et al. 2017] (fig. 1).

Un'altra delle possibili applicazioni della grafica tridimensionale interattiva in ambito medico sanitario, oltre a quella relativa alla formazione, è quella che riguarda la simulazione di operazioni chirurgiche, fornendo uno strumento di supporto digitale al medico durante la fase operatoria. L'uso della realtà aumentata consente al chirurgo di visualizzare una serie di informazioni relative alle immagini diagnostiche del paziente – risonanza magnetica, angiografia ecc. – ma anche i dati relativi alla posizione e alla forma degli strumenti utilizzati durante l'operazione [Shuhaiber 2004] (fig. 2).

Infine, resta ancora poco indagato l'utilizzo della realtà aumentata e virtuale per la gestione degli spazi ospedalieri. Su questo tema si sta conducendo, all'interno del percorso di dottorato, lo studio di una possibile applicazione della realtà aumentata per la gestione degli ambienti medico sanitari con un focus sulle sale operatorie



Fig. 1. Applicazione sviluppata da FundamentalVR di realtà aumentata in ambito medico per il supporto all'apprendimento dello studente. <<https://www.visualpro360.it/2018/09/06/realta-virtuale-per-addestrare-i-chirurghi/>> (consultato il 1° febbraio 2023).

L'applicazione della AR alla gestione degli ambienti medico sanitari

Nell'ambito della ricerca *Dottorati innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese*, co-finanziato ai sensi del DM 9 aprile 2022, n. 352 è in fase di sviluppo una applicazione di realtà aumentata che consente una migliore e più efficiente gestione degli ambienti medico sanitari, nello specifico, la fase di allestimento della sala operatoria. La ricerca è effettuata in collaborazione con l'azienda Medical Concept Lab, azienda che si occupa della fornitura e dell'assistenza di attrezzature innovative in ambito ospedaliero.

L'azienda ha rilevato come il supporto fornito al tecnico di sala per l'organizzazione della sala operatoria non fosse lo strumento più idoneo e agevole per svolgere questa procedura. La *check list* fornita dall'ente ospedaliero, conforme alle richieste dello specialista, si limita a un elenco testuale di attrezzature che devono essere presenti in sala. Le versioni tradizionali di queste si presentano sotto forma di testi che indicano le azioni da compiere in ordine di priorità; alcune vengono redatte per controlli su singoli macchinari, altre vengono realizzate per verificare una organizzazione spaziale, pianificata e funzionale.



Fig. 2. Applicazione sviluppata da FundamentalVR di realtà virtuale in ambito medico per il supporto dello specialista nella simulazione del caso clinico <<https://www.visualpro360.it/2018/09/06/realta-virtuale-per-addestrare-i-chirurghi/>> (consultato il 1° febbraio 2023).

Il progetto ha come finalità quello di fornire uno strumento digitale per supportare il tecnico nell'allestimento della sala operatoria. L'obiettivo è quello di favorire una transizione in ambito digitale degli strumenti che supportano lo svolgimento di tali procedure da effettuare in fase di organizzazione spaziale e allestimento della sala operatoria: da una *check list* testuale a una procedura digitale guidata attraverso l'uso della realtà aumentata.

A partire dalla scelta del tipo di operazione chirurgica da effettuare, l'addetto all'allestimento della sala operatoria ha la possibilità, inquadrando globalmente la sala, di visualizzare in sovrapposizione alle condizioni attuali le modifiche da apportare alle attrezzature distinguendo quella necessaria da quella superflua. Avvicinando il dispositivo di AR agli oggetti è possibile aumentare il livello di dettaglio visualizzato, tale da ricevere le informazioni testuali utili al posizionamento corretto del macchinario ed agevolare l'operatore.

Il progetto di ricerca si articola in diverse fasi: una prima fase di definizione del prodotto finale da ottenere; una seconda fase di rilievo e modellazione dell'apparecchiatura; una terza fase di prototipazione del prodotto.

Nella prima fase si è reso necessario analizzare e comprendere le dinamiche che caratterizzano l'allestimento della sala operatoria. Come prima istanza è stato necessario censire i macchinari e le attrezzature presenti nel reparto di chirurgia e di conseguenza quali di queste dovessero essere riprodotte in ambiente digitale. Inoltre, è stato necessario esplicitare il tipo di fruitore finale per sviluppare al meglio l'interfaccia grafica dello strumento. Questa azione è servita per calibrare il prototipo sulle esigenze dell'utilizzatore finale del prodotto, poiché un forte limite, quando si introducono apparecchiature digitali innovative, è dettato dalla capacità nell'apprenderne il funzionamento e di adattamento del fruitore al cambiamento.

Infatti, una prima proposta di prototipo è stata concepita con l'intenzione di riprodurre in ambiente digitale solo gli ingombri volumetrici delle attrezzature, assegnando ad essi un attributo connesso al nome, alle caratteristiche relative al posizionamento e alla configurazione che il macchinario dovrebbe avere. Tutto questo con l'obiettivo di semplificare l'interfaccia e rendere l'applicazione *user-friendly* rinunciando così alla possibilità di supporto dell'apparato iconografico (fig. 3).

Successivamente alle prove effettuate, però, questo modello è risultato estremamente semplificato tale che non ha permesso all'utente di ritenere questa proposta una alternativa valida alla precedente *check list*, questo legato maggiormente alla pressoché assenza di un supporto visuale all'interno dell'interfaccia utente.

Questo ha implicato la necessità di procedere a un secondo prototipo che prevede la trasposizione in ambiente virtuale degli oggetti, e in generale della sala, tale da rappresentare fedelmente tutte le attrezzature e gli strumenti presenti nel blocco operatorio così da limitare allo stretto necessario le informazioni testuali presenti nell'interfaccia grafica. A tal fine è stato necessario procedere al rilievo, implicando la pianificazione della campagna di rilievo e la

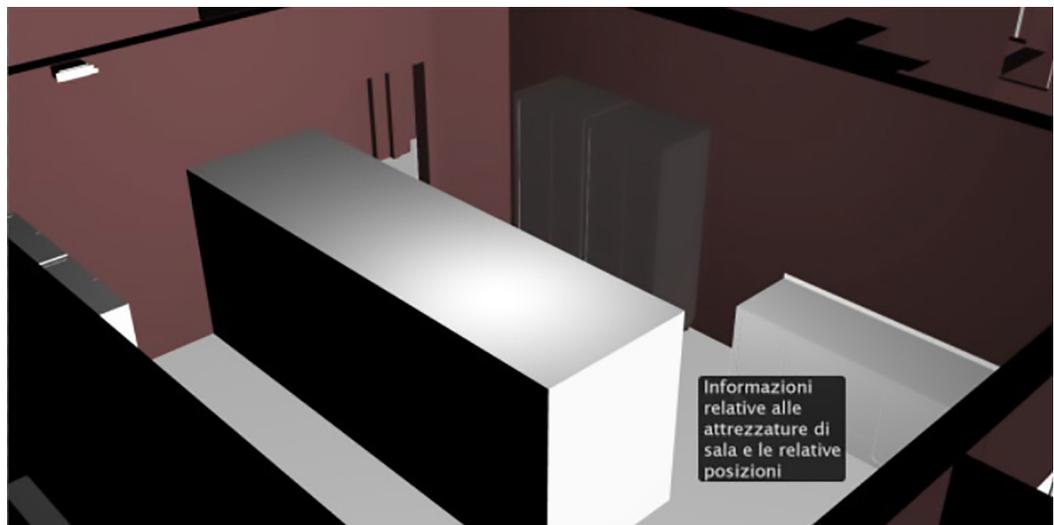


Fig. 3. Schermata del primo prototipo di applicazione della realtà aumentata per il supporto del personale di sala all'allestimento dell'area operatoria. L'utilizzo di volumi e apparati testuali per la semplificazione dell'interfaccia grafica. Elaborazione grafica dell'autore.

restituzione grafica attraverso modelli digitali tridimensionali della sala operatoria e dei trenta macchinari che sarebbero potuti entrare nella sala previste nelle diverse configurazioni. Nella seconda fase, il rilievo si è avvalso di tutti gli strumenti e le tecniche disponibili: il rilievo diretto per la rappresentazione delle opere murarie della sala operatoria; la fotogrammetria per i macchinari più ingombranti, presenti nella sala e disponibili nel reparto; la scansione digitale tramite l'uso del laser dei pannelli di comando dei macchinari e degli oggetti di dimensioni più contenute. La scelta del rilievo integrato è stata necessaria poiché era richiesto un livello di dettaglio differente a seconda degli oggetti da rilevare (fig. 4).

Nelle fasi preliminari di sviluppo del progetto sono state riscontrate due ordini di criticità: una relativa al posizionamento dei target e una relativa al movimento del dispositivo mobile. Il posizionamento dei target ha fatto emergere un limite relativo alla condizione dei materiali. La maggior parte degli strumenti che vengono portati all'interno della sala operatoria e che dovrebbero essere visualizzati in realtà aumentata provengono da scatole chiuse e sterilizzate. Di conseguenza non risulta agevole il posizionamento di un identificativo in grado di comunicare e di far riconoscere l'oggetto al software.

Al contempo, per quel che concerne il movimento del dispositivo mobile, è emerso come l'operatore si trovi impossibilitato a interrogare il dispositivo digitale nella sua componente testuale legata al modello digitale durante la configurazione spaziale della strumentazione più voluminosa (fig. 5).

Questo è legato al fatto che, avvicinando il dispositivo, vi sia la perdita della visione globale del macchinario nello schermo e la conseguente perdita del riferimento virtuale. La ricerca di soluzioni alternative per le criticità riscontrate, non ha ancora consentito l'approfondimento della terza fase, quella della prototipazione.

In questo senso il progetto di ricerca, ancora nelle sue prime fasi, sta cercando di sperimentare e di ottimizzare procedure consolidate attraverso la correlazione di apparati testuali con quelli iconografici, proponendo al contempo la transizione tecnologica in ambiente virtuale tramite l'uso della realtà aumentata.

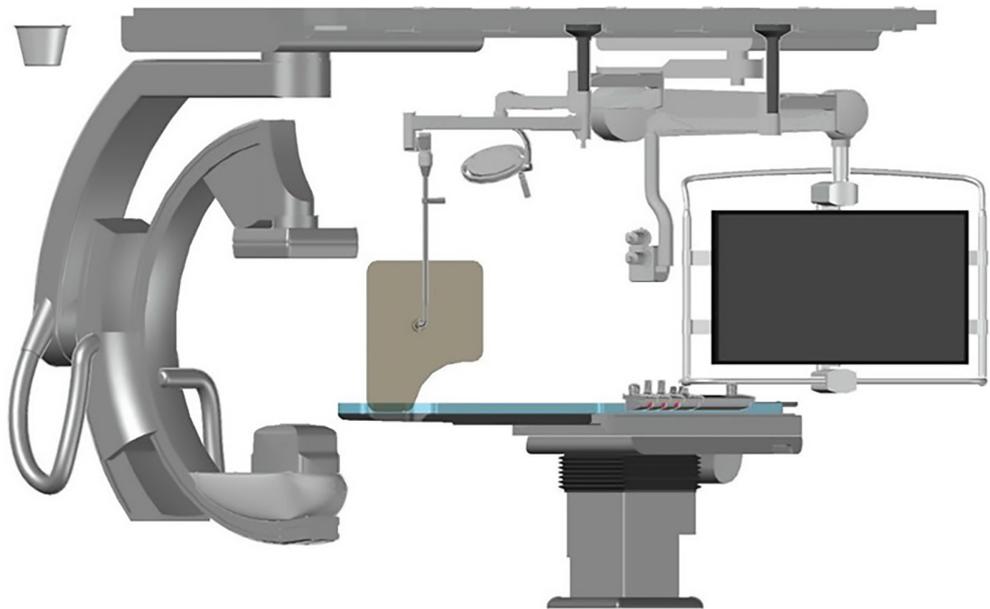


Fig. 4. Esito del rilievo digitale della strumentazione di sala per la prototipazione dello strumento con una interfaccia più simile alla realtà. Elaborazione grafica dell'autore.

Conclusioni

L'utilizzo di dispositivi di uso comune, quali smartphone e tablet, permette di sovrapporre strati informativi tra l'osservatore e la realtà. Queste pratiche, che trovano largo impiego nelle discipline architettoniche e di valorizzazione del patrimonio culturale, hanno di recente trovato applicazione e supporto anche in altre discipline, fra cui quello ancora poco indagato della gestione delle strutture medico sanitarie.

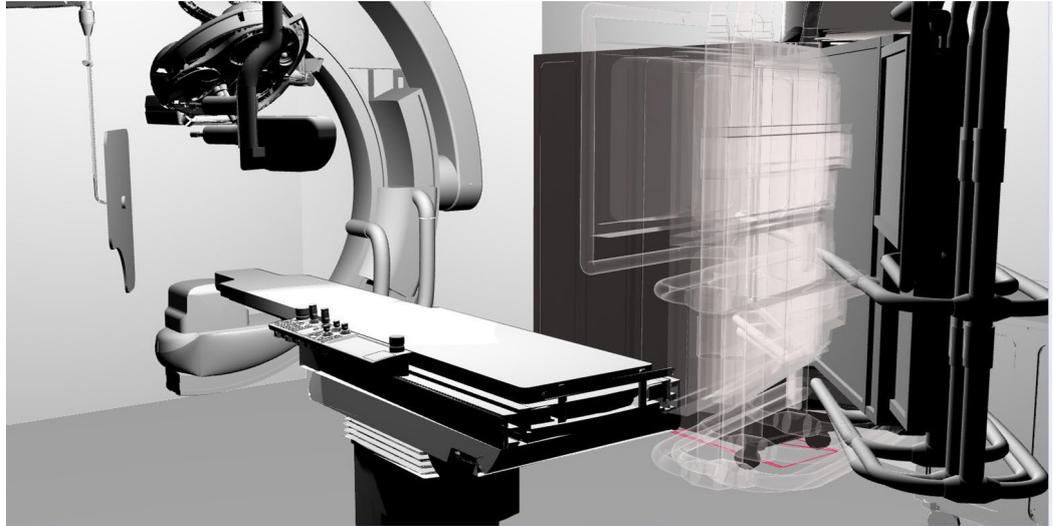


Fig. 5. Schermata dell'ambiente digitale con le condizioni attuali dello strumento e in sovrapposizione la posizione richiesta per l'operazione selezionata. Elaborazione grafica dell'autore.

A riguardo, la ricerca presentata indaga le possibilità di transizione di procedure e tecniche per la gestione delle strutture medico sanitarie effettuate attraverso *check list* 'analogiche' in procedure guidate in realtà aumentata. L'obiettivo è quello di efficientare l'organizzazione delle strutture complesse come quelle ospedaliere e agevolare i processi necessari per il loro corretto funzionamento. L'innovazione della ricerca non avviene attraverso i miglioramenti tecnologici, ma nell'attuazione di questi in ambiti ancora poco esplorati.

La sperimentazione, attraverso la ricerca e la collaborazione con l'azienda Medical Concept Lab, sta tentando di produrre applicativi utili alla procedura e all'allestimento spaziale della sala operatoria. Attraverso il rilievo e la modellazione digitale è possibile gestire gli spazi e il posizionamento degli strumenti all'interno degli ambienti guidata attraverso l'utilizzo di apparati iconografici in forme digitali che simulano lo spazio.

Questo è da ritenere un primo tentativo di esplorazione dei possibili contributi delle tecniche proprie della disciplina del Disegno in ambiti innovativi. Attraverso le tecniche del rilievo e di modellazione digitale è possibile contribuire alle discipline mediche, non solo come supporto all'apprendimento e alla simulazione in ambienti virtuali ma anche per agevolare processi decisionali e gestionali della struttura ospedaliera intesa come struttura complessa.

Crediti

Il presente lavoro è stato svolto all'interno dell'accordo *Dottorati innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese*, co-finanziato ai sensi del DM 9 aprile 2022, n. 352 tra il corso di dottorato Architettura e Ambiente 38° ciclo, A.A. 2022/2023 del Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica - Università degli Studi di Sassari e l'impresa Medical Concept lab.

Riferimenti bibliografici

Ahmed Z. A., Qaed F., Almurbati N. (2020). Enhancing museums' sustainability through digitalization. In *2020 Second International Sustainability and Resilience Conference: Technology and Innovation in Building Designs (51154)*. Bahrain, 25-26 novembre 2020, pp. 1-4. IEEE.

Bower M., Howe C., McCredie N., Robinson A., Grover D. (2014). Augmented Reality in education—cases, places and potentials. In *Educational Media International*, vol. 51(1), pp. 1-15.

Cicalò E., Pileri M., Valentino M. (2021). Connessione tra saperi. Il contributo delle scienze grafiche nella ricerca in ambito medico. In A. Arena, M. Arena, D. Mediatì, et al. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione*. Reggio Calabria, 14-16 settembre 2021, pp. 510-527 Milano: FrancoAngeli.

De Ribapierre, S., Kapralos, B., Haji, F., Stroulia, E., Dubrowski, A., & Eagleson, R. (2014). Healthcare training enhancement through virtual reality and serious games. In M. Ma, L. C. Jain, P. Anderson (a cura di). *Virtual, augmented reality and serious games for healthcare I*, vol. 68, pp. 9-27.

Lee K. (2012). Augmented reality in education and training. In *TechTrends*, vol. 56(2), pp. 13-21.

Moro C., Štromberga Z., Raikos A., Stirling A. (2017). The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. In *Anatomical Sciences Education*, vol. 10(6), pp. 549-559.

Shuhaiber J. H. (2004). Augmented reality in surgery. In *Archives of surgery*, vol. 139(2), pp. 170-174.

Spallone R., Teolato C., Natta F., Palma V. (2022). Ricostruzione virtuale, VR e AR per la visualizzazione dell'aula provvisoria del Parlamento italiano/Virtual reconstruction, VR and AR to visualise the temporary chamber of the 1st Italian Parliament. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di.). *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare/Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione*. Genova, 14-16 settembre 2023, pp. 2861-2880. Milano: FrancoAngeli.

Autore

Andrea Sias, Università degli Studi di Sassari, a.sias19@phd.uniss.it

Per citare questo capitolo: Sias Andrea (2023). Transizione dal reale al virtuale in ambito medico-sanitario/ Transition from Real to Virtual in Health-care. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (a cura di). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 3176-3188.



Transition from Real to Virtual in Healthcare

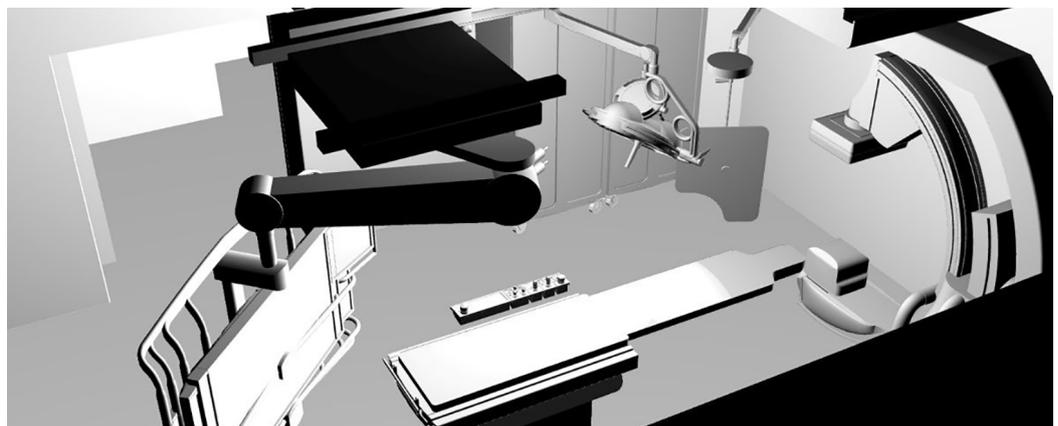
Andrea Sias

Abstract

This paper discusses how augmented reality can be used in the medical field today to support learning and how virtual reality can provide a valid digital environment for experimentation and simulation for the physician facing an actual clinical case. The article presents research developed as part of the *Dot-torati innovativi che rispondono alle esigenze di innovazione delle imprese*. The aim is to apply augmented reality to digitally transition protocols and tools for managing medical and healthcare facilities. The techniques incorporated in digital representation applied in new fields such as health care become an area of research investigation. The study, therefore, proposes an innovative tool for the operating room operator currently responsible for setting up and verifying the configuration of the operating room and its instruments through a checklist. Through surveying and digital modelling, the textual apparatus is implemented with a graphic-visual component to support the management of spaces and the placement of instruments within the rooms.

Keywords

Survey, Augmented Reality, digital transition, operating room, checklist



Outcome of the digital survey of the instrumentation and operating environment for prototyping the support instrument for the operating room set-up procedure. Graphic elaboration by the author.

Introduction

In recent decades, thanks to the increased accessibility of technology that has allowed an acceleration of software development and an increase in the widespread diffusion of the equipment necessary for its use, Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) applications have seen considerable development of the possible fields of application, also concerning their specificities and differences. Augmented Reality and Virtual Reality are aimed at achieving different overall goals. While the former aims to superimpose a graphic-visual layer between reality and the observer, the latter aims to transport one into a completely different environment from the one in which they find themselves through the use of a viewer [Lee 2012]. Both technologies have allowed the transition to virtual environments that promote greater versatility of their applications in different fields.

In addition to the more established fields—such as the fruition of museum environments [Ahmed et al. 2020] and the enhancement of cultural-historical heritage [Spallone et al. 2022]—technologies for visualizing three-dimensional elements in virtual environments are now being experimented with in other fields too.

For example, in physics, these technologies reproduce changes in matter and biology to visualize body features and anatomical structures dynamically and three-dimensionally [Bower et al. 2014].

Another application field of this technology is Virtual Reality Learning Environments (VRLE), or Virtual Reality applied to learn. In this sense, these technologies are aimed at implementing teaching tools to respond more appropriately and efficiently to students' needs, including those related to different learning abilities [De Ribaupierre 2014].

The application of AR, considered as a layer interposed between the physical reality and the user of it, precisely because of its versatility, allows different applications even in research areas far from the more properly established ones, finding a place even in the medical health field [Cicalò et al. 2021].

The application of AR in the healthcare field

The possible applications of Augmented Reality and Virtual Simulations in the healthcare field can be categorized into three macro areas: the first related to the education and training of medical personnel; the second related to simulations of specific surgical operations; and the third in that related to the management and organization of healthcare facilities.

Applications of Augmented Reality for teaching in the medical sciences are a valid alternative to the classic lecture conducted in anatomical theatres. The academic path in the medical field is composed not only of lectures but also of an intensive laboratory part. In their training, medical students must compare theoretical information learned in textbooks with live experience acquired, for example, during dissections. In this area, the limitation of traditional study through bibliographic support on its own is that only sometimes, and not for all areas of the body, does this matching procedure prove effective for learning. This is particularly ineffective concerning some anatomical systems, such as the skeletal and nervous systems [Pope, Vaccarezza 2013]. Through the use of VRLE, students can have the opportunity to practice in digital environments, simulating reality while reducing risk, with time adapted to each individual's learning needs. This allows them to have the opportunity to become confident and prepared to handle the actual clinical setting. The use of these technologies not only can propose alternatives to traditional teaching methods but also provides more effective teaching support for student learning [Moro et al. 2017] (fig. 1).

In addition to training, another of the potential applications of interactive three-dimensional graphics in the healthcare medical field is the simulation of surgical operations, providing a digital support tool for the physician during the operative phase. Augmented Reality allows the surgeon to view a range of information related to the patient's diagnostic images—MRI, angiography, etc.—and data related to the position and shape of the instruments used during the operation [Shuhaiber 2004] (fig. 2).

Fig. 1. Application developed by FundamentalVR of augmented reality in the medical field for student learning support. <<https://www.visualpro360.it/2018/09/06/realta-virtuale- for-training- surgeons/>> (accessed 1 February 2023).



At last, the use of augmented and virtual reality to manage hospital spaces remains under-investigated. On this topic, a study of a possible application of augmented reality for managing medical healthcare environments focusing on operating rooms is being conducted as part of the PhD program.

The application of AR technology to the management of medical healthcare environments.

As part of the research *Innovative doctorates responding to the innovation needs of enterprises*, co-funded under DM April 9, 2022, No. 352 [Dottorati innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese, co-finanziato ai sensi del DM 9 aprile 2022, n. 352], an Augmented Reality application is being developed to help better and more efficient management of medical healthcare environments, specifically, the OR set-up phase. The research is being carried out in collaboration with Medical Concept Lab, a company involved in supplying and supporting innovative equipment in the hospital setting.

The company found that the support provided to the operating room technician for organizing the OR could have been a more suitable and smooth tool to carry out this procedure. Following the specialist's requests, the hospital corporation's checklist is limited to a textual list of equipment that must be present in the room. Traditional versions of these checklists are in the form of texts indicating actions to be taken in order of priority; some are written for checks on individual pieces of equipment, and others are made to verify a spatial, planned and functional organization.

The project aims to provide a digital tool to support the technician in setting up the operating room. The goal is to facilitate a transition in the digital sphere of the tools that support the performance of these procedures to be carried out in the spatial organization and setting up of the operating room: from a textual checklist to a guided digital procedure through the use of augmented reality.



Fig. 2. Application developed by FundamentalVR of virtual reality in the medical field to support the specialist in clinical case simulation <<https://www.visualpro360.it/2018/09/06/realta-virtuale-per-addestrare-i-chirurghi/>> (accessed 1 February 2023).

Starting with the choice of the type of surgical operation to be performed, the operating room set-up worker has the ability, by globally framing the room, to visualize in superimposition on the current conditions the changes to be made to the equipment distinguishing that which is necessary from that which is superfluous. By bringing the AR device closer to the objects, it is possible to increase the level of detail displayed, such that helpful textual information for the correct positioning of the machinery is received and facilitates the operator. The research project consists of several phases: a first phase of defining the final product to be obtained, a second phase of surveying and modelling the equipment, and a third phase of prototyping the product.

In the first phase, it was necessary to analyze and understand the dynamics involved in setting up the operating room. As a first instance, it was necessary to survey the surgical department's equipment and devices and consequently which should be reproduced in the digital environment. In addition, it was necessary to make the type of end-user explicit best to develop the graphical user interface of the instrument. This action was used to calibrate the prototype to the needs of the product's end-user. A substantial limitation when introducing innovative digital equipment is dictated by the ability to learn its operation and user adaptation to change. In fact, an initial prototype proposal was designed with the idea of reproducing in the digital environment only the volumetric dimensions of the equipment, assigning to them an attribute linked to the name and characteristics related to positioning and configuration that the machinery should have. All this was done to simplify the interface and make the application user-friendly, thus giving up the possibility of supporting the iconographic apparatus (fig. 3). Following the tests carried out, this model was highly simplified such that it did not allow the user to consider this proposal a viable alternative to the previous checklist. This is related more to the near absence of visual support inside the user interface.

This necessitated the need to proceed to a second prototype involving the transposition of the objects, and in general of the room, into a virtual environment such as to faithfully represent all the equipment and instruments present in the operating block to limit the textual information present in the graphical interface to the bare minimum. To this end, it was necessary to proceed with the survey, implying the planning of the survey campaign and the graphical restitution through three-dimensional digital models of the operating room and the thirty pieces of machinery that would be able to enter the room provided in the different configurations. In the second phase, the survey made use of all available tools and techniques: direct surveying for the representation of the masonry in the operating room; photogrammetry for the bulkier machinery in the room and available in the department; and digital scanning through the use of lasers of the control panels of the machinery and smaller objects. The choice of integrated surveying was necessary because a different level of detail was required depending on the objects to be surveyed (fig. 4).

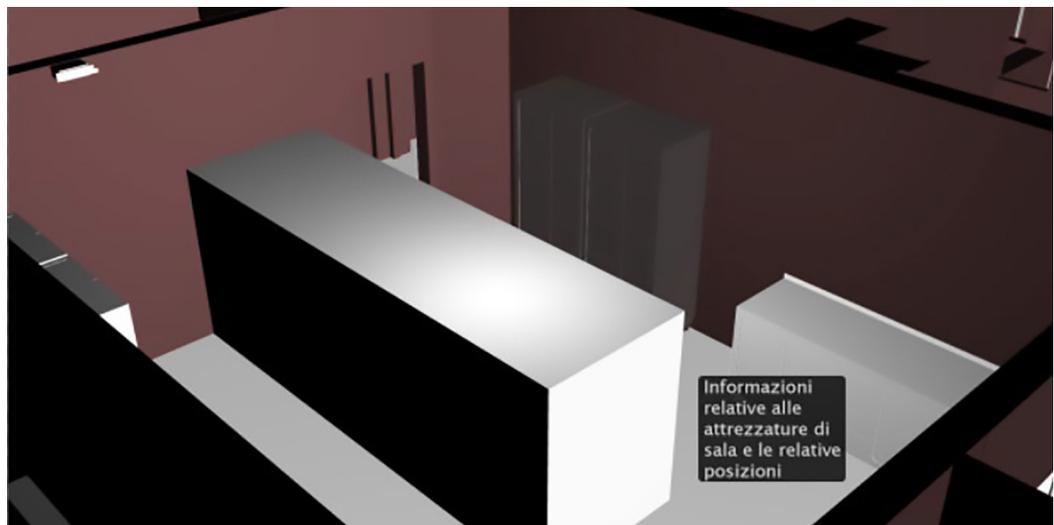


Fig. 3. Schematic screenshot of the first prototype application of Augmented Reality to support OR staff in setting up the operating area. The use of volumes and textual apparatus for simplifying the graphical user interface. Graphic elaboration by the author.

In the preliminary stages of project development, two orders of critical issues were encountered: one related to the positioning of the targets and one related to the movement of the mobile device.

The positioning of the targets revealed a limitation related to the condition of the materials. Most of the instruments brought inside the operating room that should be displayed in augmented reality come from closed and sterilized boxes. As a result, it appears more complex to place an identifier that can communicate and make the software recognize the object.

At the same time, as far as the movement of the mobile device is concerned, it turned out that the operator finds himself unable to query the digital device in its textual component related to the digital model during the spatial configuration of the bulkier instrumentation (fig. 5).

This is related to the fact that as the device is brought closer, there is a loss of the overall view of the equipment on the screen and the consequent loss of the virtual reference. The search for alternative solutions to the critical issues encountered has yet to allow for the third phase, which is prototyping.

In this sense, the research project, still in its early stages, is trying to experiment and optimize established procedures by correlating textual apparatuses with iconographic ones while proposing the technological transition into the virtual environment through augmented reality.

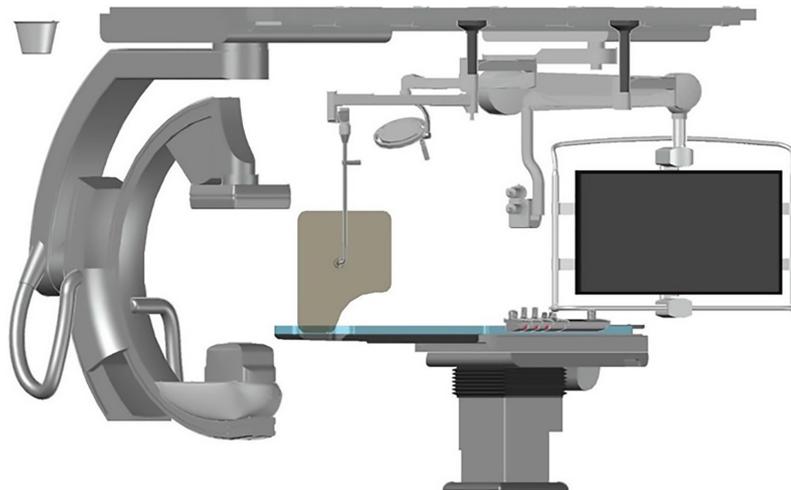


Fig. 4. Outcome of the digital survey of the room instrumentation for prototyping the instrument with an interface more similar to reality. Graphic elaboration by the author.

Conclusions

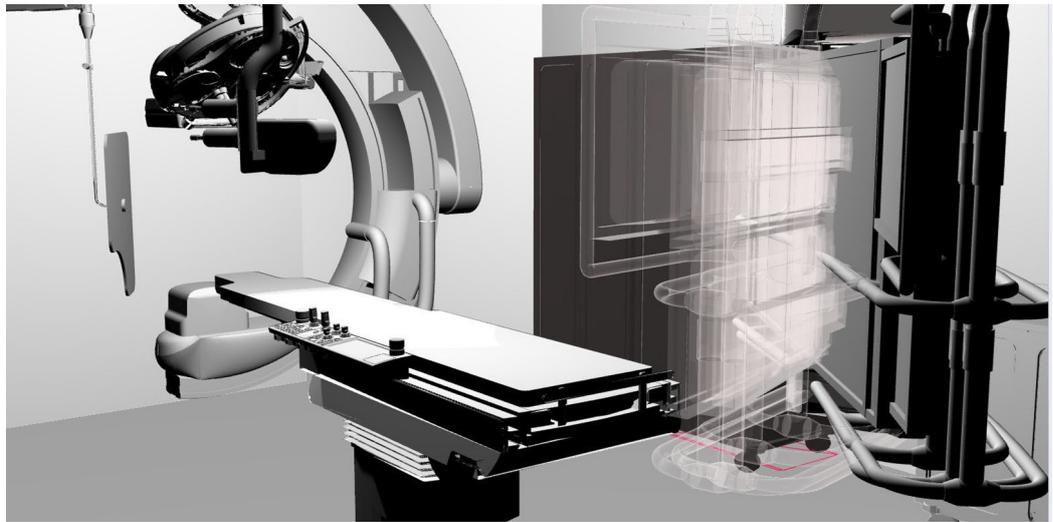
Using commonly used devices like smartphones and tablets allows information layers to be superimposed between the observer and reality. These practices, which are widely used in architecture and cultural heritage valorization, have recently found application and support in other disciplines, including the still under-investigated field of medical facility management.

Research innovation only occurs through technological improvements but in implementing these in unexplored areas. The research study investigates the possibilities of transitioning procedures and techniques for managing medical health facilities through analogue checklists into augmented reality-guided procedures. The goal is to streamline the organization of complex facilities such as hospitals and facilitate the processes necessary for their proper functioning.

Experimentation, through research and collaboration with the company Medical Concept Lab, is attempting to produce practical applications for the procedure and spatial layout of the operating room. Through surveying and digital modelling, it is possible to manage spaces and the placement of instruments within guided environments through the use of iconographic apparatus in digital forms that simulate space.

This is a first attempt to explore the possible contributions of the techniques proper to the discipline of Drawing in innovative fields. Through surveying and digital modelling techniques, it is possible to contribute to the medical disciplines, not only as a support to learning and simulation in virtual environments but also to facilitate decision-making and management processes of the hospital structure, understood as a complex structure.

Fig. 5. Screenshot of the digital environment with the current condition of the instrument and in overlay the position required for the selected operation. Graphic elaboration by the author.



Credits

This work was carried out in the agreement *Innovative doctorates responding to the innovation needs of enterprises*, co-funded under DM April 9, 2022, No. 352 between the Architecture and Environment 38th cycle doctoral course, a.y. 2022/2023 of the Department of Architecture, Design and Urban Planning - University of Sassari and the Medical Concept lab enterprise.

References

- Ahmed Z. A., Qaed F., Almurbati N. (2020). Enhancing museums' sustainability through digitalization. In *2020 Second International Sustainability and Resilience Conference: Technology and Innovation in Building Designs* (51154). Bahrain, 25-26 November 2020, pp. 1-4. IEEE.
- Bower M., Howe C., McCredie N., Robinson A., Grover D. (2014). Augmented Reality in education—cases, places and potentials. In *Educational Media International*, Vol. 51(1), pp. 1-15.
- Cicalò E., Pileri M., Valentino M. (2021). Connecting knowledge. The contribution of graphic sciences to medical research. In A. Arena, M. Arena, D. Mediatì et al. (Eds.). *Connecting. Drawing for weaving relationship. Languages Distances Technologies. Proceedings of the 42nd International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Reggio Calabria, 14-16 September 2021, pp. 510-527. Milan: FrancoAngeli.
- De Ribapierre S., Kapralos B., Haji F., Stroulia E., Dubrowski A., Eagleson R. (2014). Healthcare training enhancement through virtual reality and serious games. In M. Ma, L. C. Jain, P. Anderson (Eds.). *Virtual, augmented reality and serious games for healthcare I*, Vol. 68, pp. 9-27.
- Lee K. (2012). Augmented reality in education and training. In *TechTrends*, Vol. 56(2), pp. 13-21.
- Moro C., Štromberga Z., Raikos A., Stirling A. (2017). The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. In *Anatomical Sciences Education*, Vol. 10(6), pp. 549-559.
- Shuhaiber, J. H. (2004). Augmented reality in surgery. *Archives of surgery*, Vol. 139(2), pp. 170-174.
- Spallone R., Teolato C., Natta F., Palma V. (2022). Virtual reconstruction, VR and AR to visualise the temporary chamber of the 1st Italian Parliament. In C. Battini, E. Bistagnino (Eds.). *Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Genoa, 14-16 September 2023, pp. 2861-2880. Milan: FrancoAngeli.

Author

Andrea Sias, Università degli Studi di Sassari, a.sias19@phd.uniss.it

To cite this chapter: Sias Andrea (2023). Transizione dal reale al virtuale in ambito medico-sanitario/ Transition from Real to Virtual in Healthcare. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (eds.). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/ Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. pp. 3176-3188.