



REAL AND VIRTUAL, THE UNCONVENTIONAL DIGITAL TECHNOLOGIES OF INTERACTION

TEMA: Investigación

SUBTEMA: Gráfica Analógica y Gráfica Digital – Nuevas Herramientas.

Ruggero Torti

Architecture and Design Department – Polytechnic School- University of Genova
mr.torti@arch.unige.it

PALABRAS CLAVES:

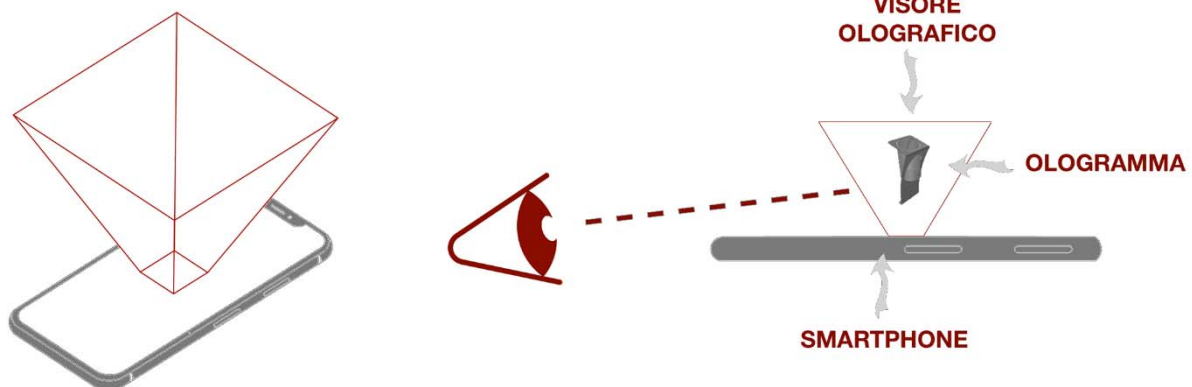
Communication, VR-AR-MR, 3D holographic techniques

ABSTRACT:

The contribution aims to recapitulate the meanings of Augmented Reality, Virtual-Mixed Reality and 3D holographic techniques as new digital frontiers of representation and visual communication, capable of changing the traditional methods of representing the built or the lost to create new and exciting ways of interaction and comparison between users and the surrounding environment. The focus is therefore placed on the main critical issues of these "realities", moving from the visible 3D contents to current technologies, characterized by the limit of the two-dimensionality of traditional monitors, to the holographic contents perceivable in their three-dimensionality in the real context.

SOMMARIO:

Il contributo vuole ripercorrere sinteticamente i significati della Realtà Aumentata (AR - Augmented Reality), della Realtà Virtuale (VR - Virtual Reality), della Realtà Mista MR - (Mixed Reality) e delle tecniche olografiche 3D quali nuove frontiere digitali di rappresentazione e comunicazione visiva, capaci di mutare i tradizionali metodi di rappresentazione del costruito o del perduto per ideare nuovi ed emozionanti modi di interazione e confronto tra gli utenti e l'ambiente circostante. L'attenzione viene, quindi, posta sulle principali criticità di queste "realtà" applicate alla rappresentazione e alla comunicazione dell'architettura e del design, passando dai contenuti 3D visibili sulle attuali tecnologie, caratterizzate però dal limite della bidimensionalità dei monitor e dei device tradizionali, ai contenuti olografici percepibili nella loro tridimensionalità nel contesto reale. Si giunge quindi a una prima conclusione che evidenzia come il principale obiettivo di queste non convenzionali tecnologie digitali risieda nella perfetta interazione tra mondo reale e mondo virtuale, in grado oggi, di avvolgere il fruitore in un vortice di emozioni sensoriali e, in un imminente futuro, di migliorare l'esperienza andando oltre l'ordinaria sfera di percezione dell'attuale mondo digitale, aumentandone le sensazioni fisiche attraverso la percezione tattile dei contenuti digitali stessi.





1.- INTRODUCCIÓN

La società contemporanea sta vivendo un'interessante fase segnata dalla predominanza della rappresentazione alla continua ricerca di un realismo sempre più evoluto. La velocità di comunicare e trasferire informazioni quasi in tempo reale, in abbinamento all'emergere di tecnologie sempre più all'avanguardia, permettono la realizzazione di realistiche rappresentazioni capaci di descrivere in maniera estremamente dettagliata l'esistente o l'esistito. Lo studio, l'interpretazione e la comunicazione dei molteplici metodi d'analisi è quindi favorito dalle sofisticate tecnologie digitali di rappresentazione. Oggi il digitale non è più appannaggio di pochi ma è parte integrante della nostra vita e nell'ambito della percezione visiva la linea di confine tra reale e virtuale è molto più labile ed è proprio su questa linea che possiamo collocare la Realtà Aumentata. Quando si introducono concetti legati alla Realtà Aumentata (AR - Augmented Reality), alla Realtà Virtuale (VR - Virtual Reality), alla Realtà Mista MR - (Mixed Reality) e alle tecniche olografiche 3D, si vuole porre l'attenzione sul ruolo che ricoprono, ovvero di innovative frontiere digitali di comunicazione visiva capaci di mutare i tradizionali metodi di rappresentazione per ideare nuovi ed emozionanti modi di interazione e confronto tra gli utenti e l'ambiente circostante. L'obiettivo risiede quindi nel comprendere le principali criticità di queste realtà e i loro sviluppi in una società sempre più connessa e dipendente dalle tecnologie. L'apice è la Realtà Virtuale attraverso la quale possiamo ricostruire digitalmente un ambiente in grado di fornire una sensazione di immersione virtuale non solo dovuta all'impressionante realismo dell'ambiente riprodotto in grado di offuscare il confine tra reale e virtuale, ma anche alle possibilità di interazioni tra il fruitore e gli oggetti virtuali in esso contenuto. Si passa quindi a nuovi dinamici approcci di comunicazione e studio che affiancano, senza sostituire, i tradizionali strumenti e metodi della rappresentazione.

2.- METODOLOGIA

Una sintetica analisi Swot legata all'utilizzo delle applicazioni in Realtà Aumentata, Virtuale e Mixata pone in evidenza alcune criticità di queste “realtà” applicate alla rappresentazione e alla comunicazione

dell'architettura e del design. Se da un lato i principali metodi di rappresentazione digitale sono caratterizzati da punti di forza, da una prima analisi si evince che risultano presenti anche dei punti di debolezza, che necessitano approfondimenti per limitare le minacce esterne trasformandole in interessanti opportunità.

Comprendere le differenze sostanziali tra la Realtà Virtuale e l'emergente Realtà Aumentata, è una condizione necessaria per una maggiore chiarezza sul differente approccio alla fruizione e all'interazione con i contenuti. L'obiettivo della Realtà Virtuale, infatti, è “replicare” sotto forma digitale la realtà, non solo dal punto di vista visivo e uditivo, ma anche dal punto di vista tattile e olfattivo, per compiere azioni nello spazio virtuale che permettono il superamento dei limiti fisici. In altre parole la Realtà Virtuale è una rappresentazione 3D creata digitalmente, caratterizzata da una grande affinità con l'ambiente reale e da un incredibile fotorealismo, in cui l'utente è in grado di interagire con l'ambiente stesso e gli oggetti contenuti in esso. La Realtà Virtuale permette di ricostruire ambienti nella terza dimensione indipendentemente che siano luoghi, architetture, opere d'arte o altro, permettendo, ad esempio, la comparazione diretta con quanto è rimasto e giunto ai nostri tempi. Attraverso il realistico modello virtuale siamo in grado di comunicare a un pubblico sempre più ampio, non solo l'importanza storica di un ambiente ma anche l'evoluzione e i cambiamenti dell'ambiente stesso che si sono susseguiti nei tempi. La necessità di ricostruire mondi non più visibili attraverso la realtà virtuale assume così un ruolo fondamentale di carattere storico e scientifico grazie anche alle dettagliate visioni del modello virtuale ottenute da infinite e improbabili angolazioni. La Realtà Virtuale tende così a “sostituire” il mondo reale. Navigare e muoversi liberamente all'interno di un modello 3D interamente realizzato al computer permette, infatti, di ottenere un più dettagliato livello di informazioni.

Nello specifico, la rappresentazione di una Realtà Virtuale può avvenire tramite i computer tradizionali oppure tramite più adeguati dispositivi quali visori stereoscopici, caschi, speciali guanti denominati *data glove*, oltre a rilevatori di movimento come i dispositivi di *motion tracking* o *head tracking* capaci di rendere l'esperienza più coinvolgente in quanto avvolgono completamente l'utente nell'ambiente virtuale. Il *trait d'union* tra la

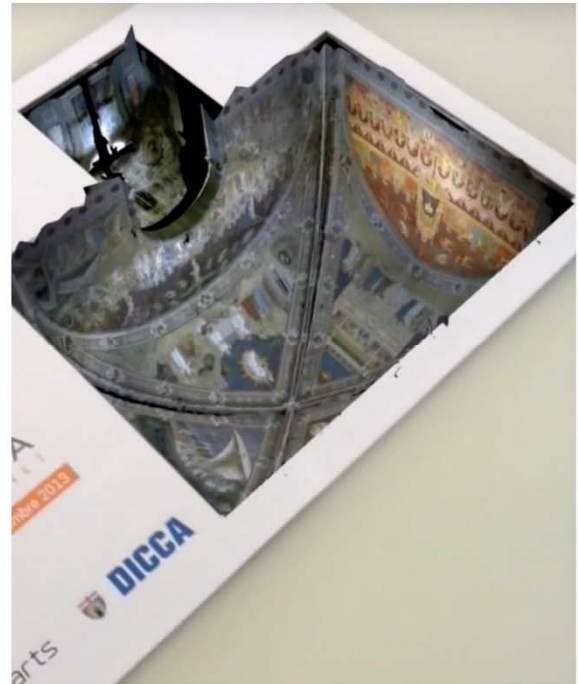


Fig. 1 – Rppresentazione in realtà aumentata del cappellone degli spagnoli presente nella chiesa di santa maria novella a firenze realizzata dalla società darts engineering in collaborazione con il dipartimento dicca, dell'università degli studi di genova.

Realtà Virtuale e la Realtà Aumentata risiede nel fatto che entrambe sono basate sulla visualizzazione interattiva delle informazioni nel campo visivo, ma nella realtà Virtuale il fruitore è completamente immerso nell'ambiente ricreato digitalmente e la sensazione è quella di essere in un altro luogo a causa del completo offuscamento dell'ambiente reale che lo circonda. Al contrario nella Realtà Aumentata le informazioni costituite da immagini, testi, suoni si sovrappongono alla realtà che circonda l'utente senza oscurarla del tutto. L'utente non è più completamente immerso in un ambiente realizzato al computer ma sono le informazioni che, uscendo dal mondo virtuale, invadono la realtà, aggiungendo *layer* al mondo reale visibili esclusivamente mediante l'ausilio di dispositivi video mobili quali smartphone, tablet o dispositivi ottici da indossare quali i visori. I dispositivi ottici rispetto a quelli video sono caratterizzati da una maggiore semplicità e da una migliore risoluzione, anche se costituiti da un campo visivo più limitato, meno flessibili e calibrabili. L'utente vive la realtà fisica ma usufruisce di informazioni virtuali aggiuntive che si sovrappongono alla scena reale, vive così in un mondo caratterizzato dalla simultanea presenza di oggetti reali e virtuali che

coesistono nello stesso spazio, con i quali il fruitore può interagire ed espletare compiti complessi. In definitiva il risultato visivo nella Realtà Virtuale è completamente controllato dal sistema digitale mentre nella Realtà Aumentata il risultato è misto, di conseguenza quest'ultima necessita differenti e maggiori esigenze che nella Realtà Virtuale non sono richieste. Principalmente nella AR gli oggetti reali e virtuali sono parte integrante della scena e condividono lo stesso spazio, quindi a differenza della realtà virtuale, è prevista la localizzazione e un'accurata calibrazione fra l'ambiente reale e l'ambiente virtuale che devono giungere alla perfetta sovrapposizione per non incorrere in errori di "accoppiamento" (*matching*) che comporterebbe la mancata percezione della fusione tra i due mondi.

Ricopre una rilevante importanza il fatto che i sistemi di Realtà Aumentata per poter garantire l'interazione tra gli oggetti virtuali e l'utente, oltre a mostrare un'immagine più realistica possibile, devono essere eseguibili in tempo reale. Questo comporta inevitabilmente la ricerca di una adeguata frequenza di riproduzione dei fotogrammi per la generazione dell'immagine aumentata, oltre a un'ottimale calibrazione tra la l'immagine reale e l'immagine virtuale.

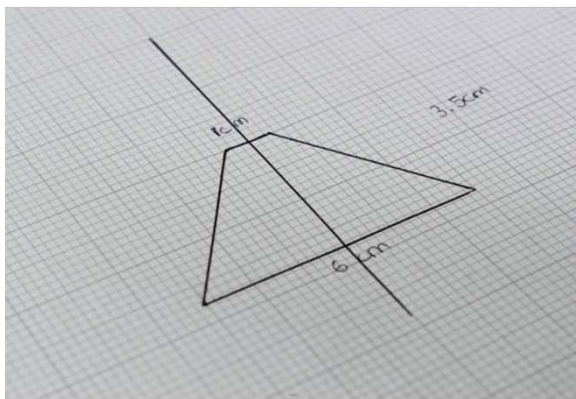
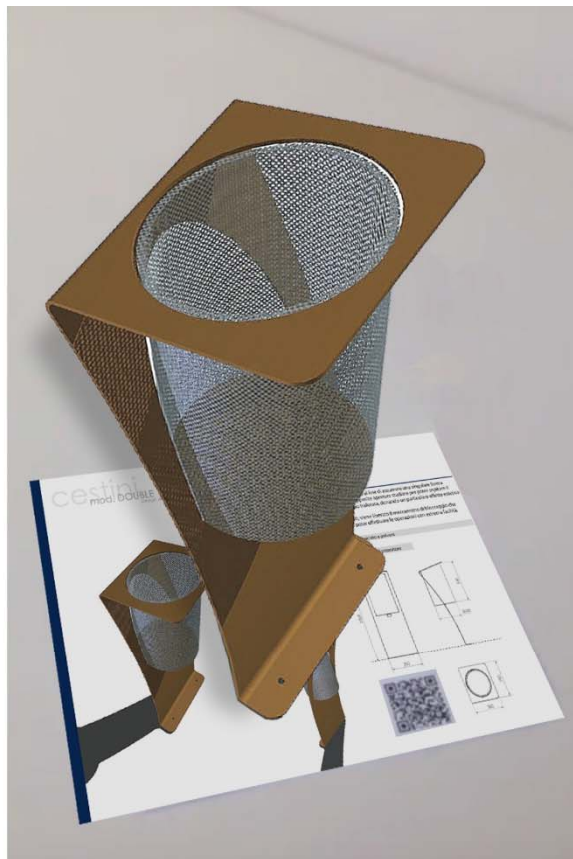


Fig. 2 – Smartphone e tablet possono diventare visualizzatori di modelli tridimensionali attraverso la Realtà Aumentata o proiettori olografici costituiti da una piramide di vetro che riflette l'immagine visualizzata sullo schermo dei devices ricreando così, l'illusione di un oggetto sospeso all'interno della piramide stessa.

Infine non va trascurato l'aspetto del posizionamento globale, garantito dal GPS Differenziale (DGPS) e dalla bussola presenti nei dispositivi mobili, così come il posizionamento locale grazie agli accelerometri.

Quindi i più recenti dispositivi mobili permettono la visione di una forma di Realtà Aumentata definita georeferenziata. Mediante la videocamera ad alta risoluzione del device l'utente inquadra in tempo reale l'ambiente che lo circonda e su questa videoripresa si ha

l'immediata sovrapposizione di ulteriori livelli di informazioni virtuali in quanto legati alla geolocalizzazione dei punti di interesse.

In alternativa una semplificazione della Realtà Aumentata può consistere nell'inquadrare con il proprio device un "ARtag" ovvero una sorta di codice a barre stilizzato a forma rettangolare o quadrata definito anche *maker* che permette alla videocamera del device di identificare i codici che, una volta interpretati dal software permette in tempo reale la sovrapposizione all'immagine di contenuti



multimediali aggiuntivi quali video, audio e oggetti a tre dimensioni. Oggi alcuni software permettono un'ulteriore semplificazione della Realtà Aumentata attraverso l'utilizzo di immagini non georeferenziate che sostituiscono i *markers*, definite come “immagine trigger” ovvero immagini, segni grafici, fotografie di oggetti reali, che se inquadrati con la fotocamera del nostro device, riconoscono il marker e rivelano sul display un contenuto aumentato: l'*overlay*, classificati in quattro tipologie differenti: immagini, video, siti web e oggetti virtuali tridimensionali. Inquadrando con la webcam i marker di Realtà Aumentata, l'applicazione li riconosce associandoli ad un modello virtuale e da un'immagine disegnata su un foglio bidimensionale, si materializza la visualizzazione di un modello virtuale attorno al quale l'utente ha la possibilità di muoversi e visualizzarlo da differenti punti di vista come se fosse realmente presente nell'ambiente; il tutto ruotando semplicemente intorno a esso con la webcam del device.

L'evoluzione della Realtà Aumentata nei diversi campi di applicazione è una logica e inevitabile conseguenza di un elevato progresso tecnologico dovuto non solo alla diffusione capillare dei devices mobili sempre più performanti, ma anche alla compatibilità con le applicazioni di AR e soprattutto alle reti internet sempre più veloci. Da una fase iniziale basata su un concetto più statico della Realtà Aumentata, con l'avvento degli smartphone, dei tablet e dei visori si è passati ad una realtà Aumentata diventa mobile. Dai primi software di riconoscimento dei punti fiduciali (marker) si è passati in pochi anni a un concetto di AR sempre più mobile basato da un lato sul riconoscimento di marker visivi sempre più complessi e sofisticati, dall'altro sulla modalità GPS ovvero su una Realtà Aumentata che si attiva in funzione della nostra posizione.

La potenza di calcolo e le videocamere ad alta definizione dei nuovi dispositivi oltre agli schermi caratterizzati da una elevata qualità grafica contribuiscono inoltre a rendere la visione della AR un'esperienza sensoriale sempre più piacevole e avvolgente.

Paul Milgram del Department of Industrial Engineering, University of Toronto, Ontario, Canada e Fumio Kishino ideatore di ATR Communication Systems Research Laboratories, Kyoto, Japan nel contributo “A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays” del 1994 descrivono il “*virtuality continuum*” attraverso una rappresentazione grafica che semplifica il collegamento tra la Realtà

Aumentata e la Realtà Virtuale. Il messaggio che i due massimi esponenti nel settore vogliono trasmettere è l'opportunità di un universo allargato che si sviluppa in un continuum fra realtà e virtualità, muovendosi in una sorta di continuità fra esse in un ben definito spazio che Milgram e Kishino chiamano Mixed Reality (MR) ovvero Realtà Mista.

Nella loro schematizzazione infatti, il mondo reale e l'ambiente virtuale sono due condizioni estreme poste quindi agli opposti dello schema. A sinistra vengono definiti quegli ambienti costituiti unicamente da oggetti reali includendo per esempio i contenuti di un video che visualizzano una scena inerente il mondo reale. A destra invece, vengono definiti gli ambienti costituiti da oggetti solo ed esclusivamente virtuali come ad esempio una simulazione grafica computerizzata. La Realtà Aumentata viene quindi posta nella scala di Milgram-Kishino più vicina al mondo reale, essendo presente in essa in maniera predominante rispetto alle informazioni digitali; al contrario la Virtualità Aumentata caratterizzata da una predominanza di informazioni digitali rispetto alle informazioni reali, è posta più vicina all'estremità che identifica la Realtà Virtuale.

All'interno di questa scala sono state inoltre individuate sei classi di ambienti di visualizzazione definiti di Realtà Mista ibridi, ma le differenze essenziali e sostanziali rimandano alla distinzione tra i termini “reale” e “virtuale” indipendentemente che si tratti della rappresentazione di oggetti, di immagini o della visualizzazione diretta o non di questi elementi. Sono quindi possibili molteplici e differenti rappresentazioni di ambienti in Realtà Mista definita come “un sottoinsieme di tecnologie relative alla Realtà Virtuale che implicano la fusione di mondi reali e virtuali da qualche parte lungo il *virtuality continuum* che connette ambienti completamente reali a quelli completamente virtuali”.

In definitiva per visualizzare un ambiente nella Realtà Mista, è necessario visualizzare in contemporanea su di un unico display sia gli oggetti appartenenti al mondo reale sia gli oggetti del mondo virtuale, quindi basta porsi all'interno dei due estremi del *virtuality continuum*. L'ambiente reale e l'ambiente virtuale sono destinati a fondersi e diventare un unico ambiente quando l'evolversi delle tecnologie permetterà di ottenere immagini artificiali e reali caratterizzate da differenze molto sfumate.



3.- DESARROLLO

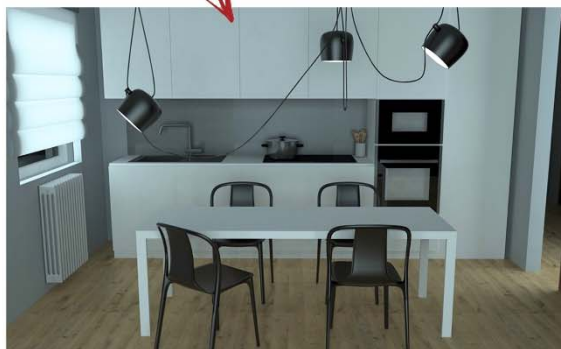
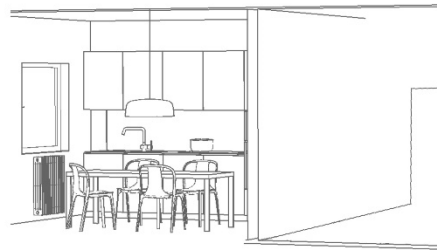
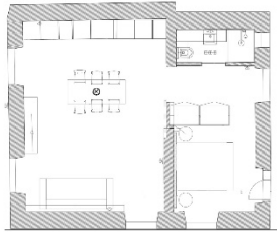
In definitiva l'obiettivo o meglio gli obiettivi di queste non convenzionali tecnologie digitali risiedono principalmente nel miglioramento della percezione del mondo reale grazie alla creazione di un sistema capace di annullare la differenza tra l'ambiente reale e l'ambiente virtuale “arricchito”, ovvero di avvolgere il fruitore in un vortice di emozioni sensoriali.

A oggi questa differenza è ancora visibilmente presente ed è legata prevalentemente ai servizi di diffusione delle **Fig. 3 – visualizzazione interattiva di un'immagine virtuale di un ambiente caratterizzata dalla presenza di arredi visualizzabili nelle differenti declinazioni di**

informazioni e al livello di avanguardia delle tecnologie strumentali. Infatti, il traguardo del fotorealismo dell'immagine digitale è inversamente proporzionale alla velocità di rigenerazione della stessa quando viene osservata da altri punti di vista. Il punto di debolezza risiede quindi nella necessità di disporre devices e collegamenti alla rete internet molto performanti in quanto l'oggetto virtuale inserito nella scena reale deve essere rigenerato in tempo reale per permettere all'utente di muoversi liberamente nella scena stessa, interagendo con essa e garantendo così il coesistere dei due ambienti. Inoltre è necessario garantire la “sensazione di presenza” ovvero il livello di immersione del

PROJECT
Albaro

1.1
PLANIMETRIA
MODELLO 3D



forma e colore. Progetto di Caterina Scampelli.



fruitore all'interno della scena.

Se tali condizioni venissero a meno indipendentemente che si tratti di hardware poco performanti o di un debole segnale di rete, si può ricorrere ad un processo di post-produzione per poter garantire soddisfacenti risultati sia dal punto di vista della resa e qualità grafica realistica, sia dal punto di vista della percezione della scena dove il reale e il virtuale sono due indistinguibili entità. Questo comporta ovviamente una commistione tra AR e VR che tende a un risultato più vicino alla Realtà Virtuale in quanto l'ambiente ricreato viene precaricato sul proprio device e non necessita quindi la presenza fisica dell'utente sul luogo.

Un'altra criticità riscontrabile nell'utilizzo della Realtà Aumentata è legata alla necessità di utilizzare i devices per la visualizzazione delle informazioni virtuali che arricchiscono la scena reale. Infatti, senza l'ausilio di smarphone, tablet, computer o visori l'utente non potrebbe vedere e di conseguenza interagire con le informazioni grafiche e testuali addizionali in quanto, essendo virtuali, non sono percepibili con i propri sensi. Inoltre i contenuti 3D visibili sulle attuali tecnologie, sono caratterizzati dal limite della bidimensionalità dei monitor e dei display dei devices tradizionali che ci permettono di visionarli. Nasce quindi la necessità di andare oltre al limite della bidimensionalità legata alle attuali tecnologie a disposizione ricercando la percezione di tridimensionalità nei contenuti olografici visibili nel contesto reale. L'olografia può essere definita come una tecnica fotografica basata sull'illusione ottica che permette di generare immagini tridimensionali appunto, gli ologrammi, in grado di replicare la realtà o di generare, oggetti, personaggi o ambienti di fantasia come se fossero reali. I personaggi così come gli elementi ricreati digitalmente sono visibili e percepibili nella loro tridimensionalità, esistono ma sono immateriali. Come nella Realtà Aumentata non è l'utente che si immerge nella realtà virtuale ma è la realtà virtuale che viene generata nell'ambiente reale e, il punto di forza dell'olografia risiede nel fatto che l'ologramma non richiede l'utilizzo di visori o devices per essere percepito. Le tecniche olografiche possono classificarsi in due differenti categorie in base alla complessità tecnologica e strumentale che generano gli ologrammi semplici oppure sofisticati. Gli ologrammi semplici possono essere facilmente ricreati attraverso un prisma trasparente di materiale plastico da posizionare sul display di un tablet o smartphone in maniera che

quest'ultimo possa funzionare da proiettore olografico. L'immagine presente sul display del device, indipendentemente che si statica o dinamica, viene così proiettata sulle facce del prisma trasparente generando così l'illusione di una immagine a tre dimensioni. Per quanto concerne gli ologrammi sofisticati, pur basandosi sul medesimo principio necessitano di cristalli, pellicole e tecnologie più performanti e all'avanguardia capaci di riprodurre la realtà nei suoi dettagli. Oggi le tecniche olografiche permettono di proiettare una realtà anche a distanza e il fruitore percepisce il modello virtuale fotorealistico come se fosse realmente presente nello stesso ambiente in cui si trova.

4.- CONCLUSIONES

Si giunge quindi a una prima conclusione che evidenzia come nel breve periodo, si avrà la possibilità di migliorare l'esperienza andando oltre l'ordinaria sfera di percezione dell'attuale mondo digitale, aumentando le sensazioni fisiche attraverso la percezione tattile dei contenuti digitali stessi. Siamo nel bel mezzo di una vera e propria rivoluzione digitale dove il progresso tecnologico ricopre un ruolo fondamentale sulle imminenti e future tecniche legate al mondo della rappresentazione e della comunicazione basate non più su un mondo bidimensionale costituito da pixel e monitor ma da dispositivi digitali capaci di riprodurre contenuti olografici 3d direttamente nel mondo reale.

6.- REFERENCIAS

- [1] AZUMA, R. (1997) A Survey of Augmented Reality, Presence: Tele-operators and Virtual Environments, 4(6).
- [2] MILGRAM P., KISHINO F., (1999). A taxonomy of mixed reality visual displays, IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems 77 (12), Ohmsha, Ltd,
- [3] BIMBER, O., RASKAR, R. (2004) Spatial Augmented Reality, AK Peters Ltd.
- [4] CLINI P., (2008). Architetture al Cad metodi e tecniche per la rappresentazione. Pitagora, Bologna.
- [5] WANG X., SCHNABEL M. A. (a cura di), (2008) Mixed Reality in Architecture, Design, and Construction, Springer-Verlag New York Inc.
- [6] CHOUDARY O., CHARVILLAT V.,



GRIGORAS R., GUIDJOS P., (2009). March: Mobile augmented reality or cultural heritage. In Proceedings of the 17th ACM international Conference on Multimedia. ACM, NewYork.

[7] BRUSAPORCI S., (2010). Sistemi informativi integrati per la tutela la conservazione e la valorizzazione del patrimonio architettonico e urbano. Gangemi, Roma.

[8] CARMIGNANI J., FURHT B., ANISETTI M., CERAVOLO P., DAMIANI E., IVKOVIC M., (2011). Augmented reality technologies, system and applications. Multimedia Tools and Applications, n.51

[9] DE PAOLIS L.T., (2012). Applicazione interattiva di realtà aumentata per i beni culturali, scires-it □ SCientific RESearch and Information Technology □ Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione □ Vol 2, Issue 1 CASPUR-CIBER Publishing

[10] BRUSAPORCI S., (2013), Modellazione e rappresentazione digitale per i beni architettonici, in Modelli complessi per il patrimonio architettonico-urbano, a cura di Brusaporci S., Gangemi editore, Roma.

[11] EEMPLER T., RATARCANGELI M., MURRU G., ZILOCCHI G., (2013). Nerver, la realtà aumentata nella fruizione dei beni culturali, TSport,

[12] BURDEA G. C., COIFFET P., (2017). Virtual Reality Technology. John Wiley & Sons, New york,.