

# Applicazioni degli Ambienti Virtuali in Medicina.

Studente: Johanna Zambrano

Matricola: 425645

“La realtà virtuale è un ambiente remoto e costruito artificialmente nel quale un individuo prova un senso di presenza, in seguito all’uso di un mezzo di comunicazione”

(Steuer, 1992)

# Introduzione

Gli ambienti virtuali (o realtà virtuale) utilizzano molteplici strumenti che consentono l'interazione sia con i sistemi sensori-motori sia con quelli cognitivi dell'essere umano. Si tratta di un avvicinamento globale verso la fusione temporale dell'esperienza e della funzione con un ambiente artificiale, nel quale i collegamenti con la realtà sono sotto il controllo di chi disegna l'ambiente virtuale stesso.

Per raggiungere questi obiettivi, i sistemi di realtà virtuale producono alti livelli d'immersione, in altre parole la percezione che il soggetto sia entrato in un "mondo" costituito da un sistema di stimoli che hanno origine nel computer. D'altra parte il computer acquisisce l'importanza di un potenziatore di esperienza.

Inizialmente l'applicazione degli ambienti virtuali si poteva trovare solo nel campo dei videogiochi; da alcuni anni però si è estesa a molti altri campi come quello della medicina. Infatti, le interazioni della realtà virtuale cominciano a emergere nei tentativi di comprendere e di intervenire in una varietà di disordini neurologici. In questo senso, di recente la realtà virtuale si è dimostrata un utile strumento nella cura dei disturbi neurologici, motori e psicologici. L'uso della realtà virtuale sta acquisendo sempre maggiore importanza e diffusione anche in ambito medico-chirurgico, particolarmente in quello della formazione medica.

Durante il Seminario di Cultura Digitale sono state proposte due presentazioni sugli ambienti virtuali: "Nuovi sistemi di interazione per la grafica attraverso paesaggi di informazione" di Veronica Neri e Chiara Evangelista e "Oltre il museo virtuale: la realtà virtuale immersiva nei musei reali" di Chiara Evangelista e Marcello Carrozzino. Gli argomenti trattati riguardavano questa tecnologia in modo generale e soprattutto il suo uso in ambito culturale come, ad esempio, musei e progetti artistici. Dato che gli ambienti virtuali sono utilizzati anche in altri campi e questo non è stato approfondito nelle suddette presentazioni, si è deciso di sviluppare come argomento un'altra specifica applicazione degli ambienti virtuali. Questa relazione, quindi, ha come obiettivo principale quello di descrivere le caratteristiche, i vantaggi e gli svantaggi degli ambienti virtuali usati a scopo terapeutico, riabilitativo, nell'ambito della medicina chirurgica e della formazione medica. I punti trattati riguarderanno alcuni concetti generali sugli ambienti virtuali così come alcune loro caratteristiche e la loro relativa storia. In seguito si approfondirà l'uso di questa

tecnologia in campo medico come metodo di riabilitazione, di cura delle patologie neurologiche e dei disturbi psicologici e si prenderanno in considerazione alcuni degli svantaggi possibili.

# 1. Nozioni preliminari sugli Ambienti virtuali

Quando si parla di ambienti virtuali, si fa riferimento alla scienza basata sull'impiego di calcolatori e altri dispositivi, nei quali l'obiettivo principale è quello di simulare un'apparenza di realtà che consenta all'utente di avere la sensazione che tutto sia molto simile all'ambiente reale, in modo che ne sia coinvolto il più possibile. Questa sensazione si ottiene attraverso diverse tecniche e utilizzo di strumenti particolari come, ad esempio, la generazione da parte del calcolatore di un insieme di immagini che possono essere osservate con l'aiuto di un casco provvisto di un visore speciale. Altri strumenti che possono utilizzati sono tute e guanti dotati di sensori disegnati per simulare la percezione di diversi stimoli, i quali intensificano la sensazione di realtà.

I principali tipi di realtà virtuale sono di carattere immersivo e non immersivo.

Il metodo immersivo di realtà virtuale comporta un ambiente tridimensionale creato da un calcolatore, nel quale l'utente ha un coinvolgimento massimo e nel quale sfrutta la simulazione di più sensi. Tutte queste sensazioni si raggiungono con l'uso di strutture chiamate CAVE<sup>1</sup> che catturano la posizione e rotazione di diverse parti del corpo umano grazie all'utilizzo di interfacce come guanti, caschetti virtuali, ecc<sup>2</sup>.

Anche nel caso della realtà virtuale non immersiva, l'ambiente è generato dal calcolatore ma a differenza del metodo immersivo implica soltanto un coinvolgimento parziale dell'utente mediante una finestra e l'interazione con uno strumento, molto spesso un joystick<sup>3</sup>. Il metodo non immersivo presenta diversi vantaggi su quello immersivo come il basso costo e il facile uso da parte dell'utente.

Le caratteristiche basilari della realtà virtuale sono l'immersione, la presenza e l'interattività. Queste tre caratteristiche sono spesso conseguenza una dell'altra e determinano la qualità di un ambiente virtuale.

Difatti, l'immersione è l'azione di calarsi nel mondo virtuale a livello sensoriale grazie all'uso di interfacce, in modo tale da percepire il mondo virtuale come esistente. A essa sono collegate l'illusione di luogo e quella di plausibilità. La prima riguarda la sensazione di essere in un luogo

---

<sup>1</sup> Ambiente virtuale automatico realizzato all'interno di una stanza cubica

<sup>2</sup> Morganti, Francesca e Riva, Giuseppe. 2006. *Conoscenza, comunicazione e tecnologia. Aspetti cognitivi della realtà virtuale*. Edizioni Universitarie di Lettere, Economia e Commercio. Pag. 184.

<sup>3</sup> Ibid.

nonostante la consapevolezza di non esserci realmente, la seconda riguarda l'illusione di credere che quello che avviene nell'ambiente virtuale stia veramente accadendo. Lo studio e la cura di soggetti ansiosi si può effettuare usando appunto l'illusione di plausibilità. Chi ha problemi a parlare in pubblico avrà difficoltà a parlare anche con un pubblico fittizio di avatar, soprattutto se dimostrano disinteresse.

Per quanto riguarda la presenza, si tratta della sensazione di essere in un determinato posto. Essa non è legata esclusivamente agli ambienti virtuali ma anche al mondo del divertimento (videogiochi, libri, film, ecc) dove si presuppone la sospensione della credulità. Invece l'interazione riguarda la possibilità di un utente di agire sull'ambiente. Essa è legata alla tecnologia e al tempo di reazione del software, il quale deve rispondere alla richiesta dell'utente il più rapidamente possibile per evitare disturbi percettivi. Un ritardo della reazione rispetto all'azione può portare, infatti, a perdita di realismo o disorientamento dell'utente. Ottenere immersività, interattività e interazione allo stesso livello non è facile, non solo per la progettazione, che richiede conoscenze multidisciplinari, ma anche per il costo elevato. Usare la realtà virtuale a scopi medico-chirurgici e terapeutici richiede ambienti virtuali di una certa qualità e, quindi, notevoli costi. Proprio per questo esistono ancora pochi centri di ricerca dedicati a questa attività.

Per concludere, è utile fare alcune precisazioni sulla realtà virtuale, in primis che questa non deve essere confusa con la realtà aumentata cioè "...l'arricchimento della percezione sensoriale umana mediante informazioni, in genere manipolate e convogliate elettronicamente, che non sarebbero percepibili con i cinque sensi<sup>4</sup>."

La realtà virtuale inoltre, non vuole ricostruire la realtà né imitarla per intero. Infatti, spesso, si occupa di imitare quegli aspetti che si riferiscono allo svolgimento di un task (azione), che non coinvolgono tutti i sensi, anche se esistono progetti volti a sviluppare un'interazione multi-sensoriale.

---

<sup>4</sup> [http://it.wikipedia.org/wiki/Realt%C3%A0\\_aumentata](http://it.wikipedia.org/wiki/Realt%C3%A0_aumentata)

## 2. Storia

La storia degli ambienti virtuali è complessa da raccontare perché segue lo sviluppo di diverse tecnologie, come quella meccanica, dell'hardware, del software e della grafica 3d. Per questo sono stati selezionati, a grandi linee, i dispositivi, le idee e gli eventi più rilevanti.

Norton Healing può essere considerato il padre della realtà virtuale. Intorno agli anni 50 parla di un progetto dal nome Experience Theater, che avrebbe dovuto essere un prototipo di realtà virtuale. Il primo ambiente virtuale (anche se meccanico) è realizzato soltanto nel 62 dallo stesso Healing, si tratta di una macchina dal nome Sensorama (Fig. 1). Questo dispositivo è composto da un sedile, uno schermo e un manubrio. Infilando la testa nello schermo e guidando il manubrio, l'utente ha l'impressione di guidare per le strade di Manhattan ed è in grado di percepire perfino l'odore del gas di scarico delle auto e l'aria sulla faccia.



Fig. 1 Sensorama - Healing 1962

Il primo ambiente virtuale vero e proprio si attribuisce però a Ivan Sutherland (lo stesso che ha inventato Sketch pad<sup>5</sup>) che nel 1968 crea la Spada Di Damocle. Si tratta di un dispositivo binoculare stereografico, cioè che invia informazioni diverse a ciascun occhio, attaccato al soffitto. Il dispositivo registra i movimenti dell'utente e ne restituisce la prospettiva.

---

<sup>5</sup> Programma interattivo, l'utente può disegnare su uno schermo.

Il primo Hypermedia<sup>6</sup> e servizio di realtà virtuale è stato la ASPEN MOVIE MAP (Fig. 2), realizzata presso il MIT<sup>7</sup> alla fine degli anni 70. Questa mappa ricostruisce virtualmente la città di Aspen, in Colorado. L'utente può passeggiare nella città in tre modalità: estate, inverno e poligoni. Le prime due ricostruiscono la città sfruttando foto e filmati, l'ultima sfrutta la modellazione 3D.



Fig. 2 ASPEN MOVIE MAP – Anni 70

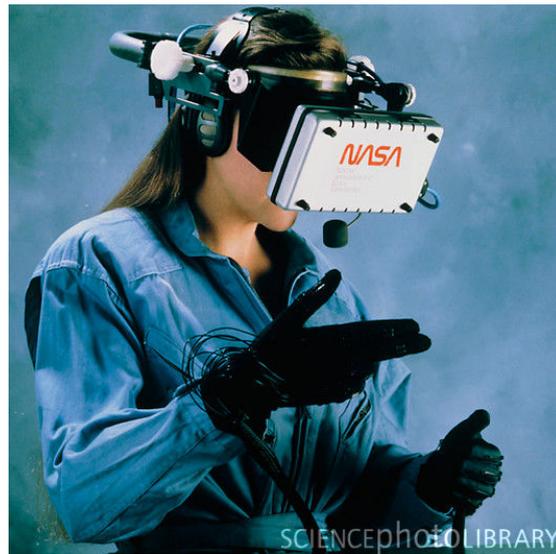
Nel 1979 la Nasa crea Polhemus 3SPACE, un sistema di sensori in grado di rilevare la posizione e l'orientamento di punti nello spazio. Il Polhemus si rivela un utile strumento per la creazione di ambienti virtuali complessi e realistici. Il primo ad applicarlo agli ambienti virtuali è Jaron Lanier. Quest'ultimo, oltre ad avere coniato il termine stesso, nel 1984 fonda la VPL research (Virtual Programming Languages) trasformando gli ambienti virtuali in una realtà commerciale.

I primi progetti sperimentali di ambienti virtuali, applicati a contesti concreti, partono dall'inizio degli anni sessanta e sono ancora oggi in via di sviluppo. Una prima forma di realtà virtuale rivolta all'apprendimento si ha nel 1985, quando alla Nasa nasce il Virtual Enviromental Work Station (Fig. 3), un centro per l'allenamento dei piloti dell'aviazione.

---

<sup>6</sup> Ipermedia o ipermedialità è un termine generico, derivato da ipertesto, che designa una raccolta di informazioni eterogenee, quali grafica, audio, video e testo, collegati tra loro in maniera non lineare. Il termine deriva dall'analogia con il concetto di multimedia.

<sup>7</sup> Massachusetts Institute of Tecnology



**Fig. 3 Virtual Enviromental Work Station – NASA  
1985.**

L'industria dell'intrattenimento ha fatto perno sulle ricerche per l'implementazione e la costruzione di progetti di realtà virtuale portando a un ampliamento del mercato, all'abbassamento relativo dei costi, all'affermazione di prodotti dedicati (guanti, visori, ETC) e allo sviluppo di Hardware meno complessi.

### 3. Uso in ambito medico-chirurgico e nella formazione medica

In sostanza la simulazione in medicina è sempre stata una tecnica molto utilizzata per imparare e fare pratica. Si pensi, in effetti, alle esercitazioni eseguite su animali, agli interventi e alle procedure sui cadaveri, poi alle simulazioni fatte su tessuti animali modificati e infine quelle eseguite su modelli con tessuti sintetici. Oggi la simulazione in campo medico-chirurgico si fa attraverso l'uso degli ambienti virtuali e questi rivestono una notevole importanza per la possibilità di simulare diversi tipi di interventi chirurgici, utili ai fini della pianificazione delle operazioni vere e proprie, della formazione e addestramento dei futuri medici e chirurghi. Uno degli aspetti particolarmente più importanti in questo senso, riguarda i casi più complessi e non standard, nei quali per ogni paziente è possibile programmare l'intervento chirurgico più adatto, simulare un'anatomia specifica e correggere i possibili errori (Fig.4).



Fig. 4 Simulazioni di interventi chirurgici.

In questo modo i chirurghi possono impraticarsi dei procedimenti di un intervento delicato prima di entrare in sala operatoria così come ottenere maggior sicurezza nelle fasi più importanti del loro lavoro. Queste simulazioni si realizzano con strumenti sensibili al tatto, che consentono di percepire la sensazione del taglio con un bisturi o quella di bucare l'osso, in modo da ricreare le stesse condizioni di un'operazione reale. Esistono applicazioni che permettono di realizzare interventi di microchirurgia mediante un robot, spostando e aumentando le sensazioni, che lo stesso robot sperimenta, a un sistema di alimentazione tattile che il chirurgo maneggia. Un'altra applicazione è usata nella chirurgia minimamente invasiva, con la quale si possono guidare i diversi strumenti che si utilizzano per migliorare le qualità dell'intervento. Anche con l'evoluzione delle tecniche di

immagini mediche è stato costituito un nuovo tipo di chirurgia guidata (Image Guided Surgery), nella quale le immagini sono previamente ottenute e proprio in queste ultime sono identificati chiaramente gli obiettivi dell'operazione (Fig. 5). Dato che non si tratta di pazienti reali e alcuni elementi non si possono ancora simulare, la meta della realtà virtuale in questo campo, quindi, è quella di poter aiutare gli specializzandi e i chirurghi con esperienza ad imparare e migliorare le tecniche utilizzate nel loro lavoro di tutti i giorni.



**Fig. 5 Image Guided Surgery**

Benché queste tecniche non siano del tutto nuove, il loro uso è abbastanza recente. Questo perché i loro costi sono più bassi e accessibili per insegnare ai chirurghi i procedimenti necessari per salvare delle vite con l'uso di scenari basati sulla realtà virtuale.

## 4. Uso terapeutico

La realtà virtuale inizia ad avere applicazioni terapeutiche solo all'inizio del 2000, momento in cui il suo sviluppo ha permesso la creazione di ambienti virtuali relativamente meno costosi e più accessibili.

La realtà virtuale in ambito terapeutico si avvale di diversi vantaggi strettamente collegati all'ambito dell'apprendimento virtuale. Infatti, è possibile:

- Creare un ambiente simile alla realtà;
- Creare un ambiente che privilegi un punto di vista rispetto a un determinato compito da eseguire;
- Creare un ambiente personalizzato a costi minimi;
- Sfruttare i vantaggi di un ambiente controllato e controllabile.

Grazie a questi aspetti, la realtà virtuale è uno strumento utile per la cura delle malattie psicologiche, come i disturbi d'ansia, la cura delle disfunzioni neuro motorie (fra cui l'Alzheimer) e il benessere e l'integrazione di persone affette da disabilità.

Bisogna aggiungere che anche l'aspetto ludico della realtà virtuale è stato applicato a scopo terapeutico, per esempio usandolo per alleviare il dolore.

Il senso di presenza ha una grande importanza nel mondo terapeutico; questo può dipendere da diverse strategie immersive della realtà virtuale, per esempio l'immersione può essere diretta o mediata da strumenti e interfacce o persino metaforica, basata cioè sull'utilizzo di avatar.

In ambito psicologico e sociologico sono state condotte parecchie ricerche sull'uso degli avatar e su come i pazienti tendano a identificarsi in esso, cambiando atteggiamento o demolendo gli stereotipi secondo cui agiscono nella vita reale.

Infine va precisato che il realismo dell'ambiente non sempre ne determina l'efficacia e che quello che conta maggiormente sono la trasparenza e l'usabilità dell'interfaccia.

## 4.1 Uso nella riabilitazione e disturbi neuromotori

La riabilitazione è un percorso medico che si compie con pazienti vittime di incidenti di vario tipo, anche di traumi psicologici. Essa ha lo scopo di permettere ai soggetti di ricondurre una vita normale o il più normale possibile, quando la riabilitazione non può essere totale.

I disturbi e le disfunzioni neuromotorie riguardano problemi neurologici che impediscono al soggetto di muoversi in maniera naturale, sia per una percezione difettosa dell'ambiente sia per una percezione difettosa del proprio corpo. Se i problemi sono gravi, il soggetto non può essere curato ma educato a percepire il mondo in un modo diverso o a sostituire un senso con un altro.

Un esempio di patologia grave è la perdita della propria percezione. In questo caso, il soggetto può perdere la capacità di capire la posizione delle parti del suo corpo o di ricondurle al suo stesso organismo e di conseguenza si vede costretto a sostituire la propria percezione con la vista.

Gli ambienti virtuali possono rivelarsi strumenti utili per la riabilitazione e il trattamento di disfunzioni neuromotorie grazie alla loro capacità di indurre all'apprendimento motorio (Fig. 6).



Fig. 6 Riabilitazione motoria

Gli ambienti virtuali sono in grado di fornire, infatti, esperienze first hand (grazie all'immersione) e second hand, grazie alla creazione di metafore efficaci. La risoluzione di un compito o di un problema, può essere ricordata più facilmente se eseguita in prima persona o se ne è seguito l'intero svolgimento. Utilizzare istruzioni simboliche e metafore è più faticoso per il soggetto, anche se fanno eccezione alcune metafore entrate a far parte dell'uso quotidiano come l'uso del mouse.

Secondo gli esperimenti di Rizzolati e Sinigaglia<sup>8</sup>, gli stessi neuroni che si attivano al compimento di un'azione (neuroni canonici e neuroni specchio) si attivano anche osservando un soggetto compiere un'attività.

Gli ambienti virtuali stimolano l'apprendimento motorio perché permettono al paziente/utente di:

- Compiere azioni;
- Osservare le reazioni alle sue azioni;
- Osservare le azioni compiute;
- Maneggiare strumenti reali come se fossero virtuali senza pericolo di ferirsi

## 4.2 Uso nella Psicoterapia

La Psicoterapia si occupa di disturbi psicologici di diversa gravità, fra cui i disturbi d'ansia, le fobie e i disturbi compulsivi. Spesso la cura di questi disturbi passa attraverso un percorso guidato da una figura medica, lo psicoterapeuta, che si occupa di guarire il soggetto fino a permettergli una vita normale. Nella maggior parte delle psicopatologie esistono elementi ansiogeni, causati da traumi o esperienze rimosse, che il paziente deve riuscire a superare affrontando gradualmente le sue paure. Gli ambienti virtuali non rappresentano la cura in sé e non la possono sostituire, ma si presentano come strumento utile per il terapeuta. Secondo gli studi in proposito, sembra che l'accostamento degli ambienti virtuali permetta una guarigione più veloce. Ad oggi le patologie che sono curabili con l'aiuto di questi metodi

---

<sup>8</sup> Neuro scienziati italiani.

sono: fobie specifiche come paura di volare, agorafobia, paura di guidare, claustrofobia, aracnofobia oppure ansia sociale, disturbo post traumatico e dipendenze (Fig. 7).



**Fig. 7 Realtà Virtuale per l'Agorafobia.**

Inoltre gli ambienti virtuali permettono:

- L'individuazione di elementi che procurano disagio al paziente;
- L'esposizione agli elementi ansiogeni per una progressiva desensibilizzazione<sup>9</sup> ;
- La possibilità di rivivere in modo vivido un'esperienza che prima poteva essere richiamata solo attraverso i ricordi;
- Una regolazione delle difficoltà cui esporre il paziente.

A ciò si deve aggiungere la sicurezza in cui si svolgono queste operazioni. Trattandosi di ambienti

---

<sup>9</sup> La desensibilizzazione sistematica è una progressiva esposizione allo stimolo fobico e prevenzione del comportamento compulsivo con l'obiettivo di associare una risposta antagonista all'ansia, come il rilassamento muscolare o la respirazione profonda, in presenza degli stimoli ansiogeni stessi. [http://www.marcovicentini.it/Realta\\_Virtuale/Realta\\_Virtuale\\_70\\_7.html](http://www.marcovicentini.it/Realta_Virtuale/Realta_Virtuale_70_7.html)

controllati, il terapeuta può decidere quando intervenire e quando bloccare l'esperienza del paziente. Quest'ultimo d'altra parte avrà modo di rendersi conto che l'idea che ha di sé e del mondo non è qualcosa di assoluto, ma un'interpretazione cognitiva che può essere modificata<sup>10</sup>.

### **4.3 Uso nel controllo del dolore**

I sistemi di realtà virtuale possono aiutare nel controllo del dolore mediante un'immersione sufficientemente alta che permetta di distrarre il paziente dalla sofferenza, eliminando gli stimoli nocivi con un gradevole uso sensoriale e modulando i sistemi che bloccano il dolore.

Per esempio, in California, in base agli studi della Keck School of Medicine, adulti e bambini, che soffrono di un dolore acuto e cronico, immergendosi nella realtà virtuale possono ricevere benefici e sollievo dal dolore.

La realtà virtuale non allevia il dolore solo per un semplice meccanismo di distrazione, ma influenza il modo in cui il cervello risponde agli stimoli dolorosi. Una delle ipotesi che potrebbe spiegare il fenomeno è che il videogioco virtuale non coinvolge solo il cervello ma tutto il corpo.

L'idea di guarire giocando è stata sviluppata nel 2011 anche dall'università di Washington dove è stato creato un gioco virtuale per alleviare il dolore dei pazienti vittime di ustione. Si tratta di un gioco virtuale dal nome SnowWorld, fruibile tramite caschetto virtuale. Il paziente si vede proiettato in un mondo completamente innevato in cui deve tirare palle di neve addosso alla fauna polare. Il ghiaccio serve a fargli rifuggire l'immagine del fuoco che l'ha ferito.

Un video del videogioco è reperibile all'indirizzo:

[http://www.youtube.com/watch?v=kf3IRSQmXo8&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=kf3IRSQmXo8&feature=player_embedded)

---

<sup>10</sup> Tesi di Specializzazione in Psicoterapia Comportamentale e Cognitiva, Marco Vicentini, pag. 12.

## 5. Svantaggi dell'uso della Realtà Virtuale

La realtà virtuale non è un meccanismo semplice da gestire. Nonostante il crescente numero dei centri di ricerca che sfrutta la realtà virtuale, si tratta ancora di un campo poco accessibile e di non prerogativa per tutti, in parte per la necessità di competenze multidisciplinari, in parte per i costi ancora molto elevati.

Ci sono da aggiungere poi alcuni inconvenienti che la realtà virtuale può indurre, se non è ben collaudata o se l'utente non ha predisposizioni fisiche adeguate. Questi inconvenienti sono malesseri fisici che l'uso della realtà virtuale può comportare, ma anche problemi psicologici.

Per quanto riguarda le competenze, per progettare un ambiente virtuale sono necessarie diverse capacità e figure professionali, da ingegneri elettronici a programmatori per l'hardware e il software, fino a psicologi e sociologi per studiare le interfacce e la struttura logica del programma. In campo terapeutico, all'equipe va aggiunta la figura medica che varia secondo il task della realtà virtuale.

Per ciò che riguarda i costi, questi possono dipendere dalla tecnologia scelta e dal livello di complessità. Essi non comprendono solo gli apparecchi e le interfacce tramite cui si costruisce o interagisce con la realtà virtuale ma anche l'ambiente in cui piazzare le apparecchiature, la loro manutenzione e il loro aggiornamento. Per superare il problema dei costi sono stati comunque attuati degli espedienti come la creazione di software open source come NeuroVr 2.0, oppure la creazione di interfacce a basso costo come ad esempio il Z800 3D Visor, un casco immersivo tridimensionale dotato di sensore di posizione che in passato poteva costare qualche decina di migliaia di euro, e che oggi può essere acquistato a meno di 1000 euro.

Infine per quanto riguarda i malesseri procurati dalla realtà virtuale, possiamo elencare due tipi di disturbi che possono durare ore e causare danni permanenti, legati anche agli stessi problemi della visione in 3D. Si possono elencare: nausea, capogiri, disordini oculo-motori, ma gli effetti più frequenti, oggetto di studio dei centri di ricerca, sono la sindrome da simulatore, simile alla cinetosi e l'eye strain, problema alla retina e alla parte muscolare

dell'occhio.

Un altro pericoloso inconveniente della realtà virtuale è la dipendenza. Essa riguarda soprattutto i ragazzini, i quali la potrebbero considerare una realtà alternativa, fino ad esserne dipendenti. Il rischio aumenta per quei soggetti, che per qualche problema fisico o psicologico, non riescono a integrarsi con i coetanei. Questa problematica si riscontra soprattutto per i giochi virtuali che implicano il coinvolgimento emotivo dell'utente e incentivano il tempo speso a giocare con premi o avanzamenti di livello (Second Life per esempio). Questo, però, si può riscontrare anche nelle applicazioni mediche.

L'idea di un mondo controllato e sicuro dove le paure possono sparire, può portare il soggetto a preferirlo alla realtà, causando danni peggiori rispetto alla patologia di partenza. Per questo è importante la presenza del terapeuta, che controlli le dosi con cui la realtà virtuale deve essere somministrata e induca il soggetto a un'applicazione reale degli stimoli virtuali.

Non bisogna però incorrere in generalizzazioni che potrebbero intaccare la validità della realtà virtuale. I difetti di questo mezzo sono, infatti, destinati col tempo e con le ricerche ad essere smussati, se non addirittura a sparire.

## Conclusioni

Oggi giorno la realtà virtuale è formata da un'ampia gamma di tecniche e di strumenti che si stanno sviluppando molto velocemente; inoltre i settori in cui viene utilizzata sono in crescente aumento, questo perché senza il suo "intervento" non si potrebbe essere a conoscenza di molte informazioni importanti.

Gli ambienti virtuali possono rappresentare qualunque mondo tridimensionale, reale o astratto. Questo significa che possono essere inclusi palazzi, aeronavi, siti archeologici, anatomia umana, campi magnetici, modelli molecolari, ecc. Oltre a questo, questi mondi virtuali possono essere animati, interattivi ed essere in grado di esprimere funzionalità e risposte di comportamento.

In campo medico il loro utilizzo ha significato una rivoluzione totale, tanto che ne è diventata una pratica normale e abituale. La medicina virtuale ha fatto passi da gigante, basti pensare alle nuove possibilità in campo chirurgico esposte in questa relazione e ai livelli di interazione, immersione e collaborazione che questa tecnologia è in grado di offrire. Oltre a questo, e non meno importante, è possibile mescolare le conoscenze e le esperienze acquisite senza il rischio di distruggere oggetti o intorni delicati.

I possibili sviluppi su quest'argomento sono moltissimi. Innanzitutto perché gli ambienti virtuali sono in continua evoluzione da un punto di vista tecnologico e in secondo luogo perché troviamo le sue applicazioni in diversi campi, oltre che in quelli culturali, ludici o medici. Potrebbe essere molto interessante approfondire i vari progetti in corso d'opera che riguardano la realtà virtuale e le sue applicazioni in settori specifici. Oppure, rimanendo nell'ambito medico, un argomento molto interessante da approfondire riguarda le tecniche e gli strumenti utilizzati per trattare ogni particolare fobia e disturbo neurologico (come aerofobia, sociofobia, entomofobia, agorafobia) o addirittura estendere il campo di ricerca alle dipendenze (alcool, droga, ecc.) e ai disturbi di vario tipo (alimentare, post-traumatico, sessuale, ecc.). Sono temi che varrebbe la pena di conoscere più nel dettaglio perché grazie a molte di queste tecniche sono stati ottenuti buoni risultati di guarigione e il beneficio di trattamenti preventivi per diversi disturbi neurologici.

## Bibliografia

Vicentini, M. 2010-2011. *Tesi Di Specializzazione in Psicoterapia Comportamentale e Cognitiva*, Capitolo 8. Istituto terapia cognitiva e comportamentale.

Papella, Lorenzo. 2003-2004. Tesi di laurea: *Ambienti virtuali per la riabilitazione spazio temporale in presenza di disabilità cognitiva*, Politecnico di Milano, Facoltà di ingegneria.

Guglielmo, R, Guerriero, L, Quatrone, M, Catalano, V, e Martinotti, G. *Alcolismo e realtà virtuale: significato clinico e prospettive terapeutiche*, pp. 59-64.

Morganti, Francesca, e Riva, Giuseppe. 2006. *Conoscenza, comunicazione e tecnologia: aspetti cognitivi della realtà virtuale*. Edizioni Universitarie di Lettere, Economia e Commercio.

Rubinelli, Sara, Camerini, Luca, e Schulz, Peter J. 2010. *Comunicazione e salute*. Giangiacomo Feltrinelli Editore s.r.l.

Molinari, Enrico, e Castelnuovo, Gianluca (a cura di). 2010. *Psicologia clinica del dolore*. Italia. Springer – Verlag.

Il giornale quotidiano Milano. 20 ottobre 2010. *Viaggio in treno e nipoti virtuali per curare i malati di Alzheimer*.

Aloisio, Giovanni, De Paolis, Lucio Tommaso, Mongelli, Antonio, e De Mauro, Alessandro. *Interazioni in ambiente virtuale nella simulazione di un intervento di Angioplastica*: <http://www.mimos.it/public/paperDePaolis.pdf>

Mautino, Magali, e Posca, Francesca (a cura di). *Progettazione di ambienti virtuali per la riabilitazione*: <http://magalimautino.altervista.org/abstractItalian.pdf>

Sito BTS BIOMEDICAL:

<http://www.btsbioengineering.com/ita/BTSBiomedical/riabilitazione/BTSNIRVANA/btsnirvana.html>

Slide dal corso Di Ambienti Virtuali, professor Carrozzino:

<http://percro.sssup.it/marcello/didattica/>

Progetto TESEO : <http://www.robosiri.it/utenza%20debole/Locche.pdf>

Intervista a Giuseppe Riva: <http://www.scivee.tv/node/6072>

Realtà virtuale utile contro droga e alcool: [http://tg.la7.it/cultura\\_e\\_societa/video-i14847](http://tg.la7.it/cultura_e_societa/video-i14847)

Il Giornale.it:

[http://www.ilgiornale.it/milano/io\\_alcolista\\_curata\\_realta\\_virtuale\\_provato\\_nuovo\\_esame\\_disint\\_ossicarsi/04-09-2008/articolo-id=288001-page=0-comments=1](http://www.ilgiornale.it/milano/io_alcolista_curata_realta_virtuale_provato_nuovo_esame_disint_ossicarsi/04-09-2008/articolo-id=288001-page=0-comments=1)

Psicolinea.it: <http://www.psicolinea.it/un-gioco-virtuale-per-curare-la-dipendenza-da-cocaina/>

Cafè psicologico: <http://www.cafepsicologico.it/spezzare-sigarette-virtuali-aiuta-a-smettere-di-fumare/>

Lisa Roner, Curare le fobie in ambiente virtuale:

[http://www.3ds.com/fileadmin/COMPANY/DS-MAGAZINES/CM-EUROPE/CM12/CM12\\_Italy\\_p10-11\\_UQO\\_3DVIA\\_IT\\_FINAL.pdf](http://www.3ds.com/fileadmin/COMPANY/DS-MAGAZINES/CM-EUROPE/CM12/CM12_Italy_p10-11_UQO_3DVIA_IT_FINAL.pdf)

Realtà virtuale per bambini autistici:

<http://lucachittaro.nova100.ilsole24ore.com/2011/10/realta-virtuale-per-bambini-autistici.html>