

Introduzione alla realtà virtuale ed applicazioni pratiche di sistemi immersivi



Introduzione alla realtà virtuale



Il termine realtà virtuale (in inglese Virtual Reality VR) è utilizzato per indicare la simulazione tramite un computer, di ambienti e oggetti reali o di fantasia.

La realtà virtuale permette all'utente di aver l'impressione di essere immerso in un ambiente tridimensionale, esplorabile in tempo reale e nel quale un soggetto può interagire con gli oggetti contenuti al suo interno.

La definizione largamente condivisa nel panorama scientifico è quella secondo la quale un sistema di realtà virtuale, è costituito da un insieme di dispositivi informatici in grado di consentire un nuovo tipo di interazione uomo-computer (Steuer, 1992; Ellis, 1994).



Introduzione alla realtà virtuale



La realtà virtuale viene definita attraverso tre componenti fondamentali:

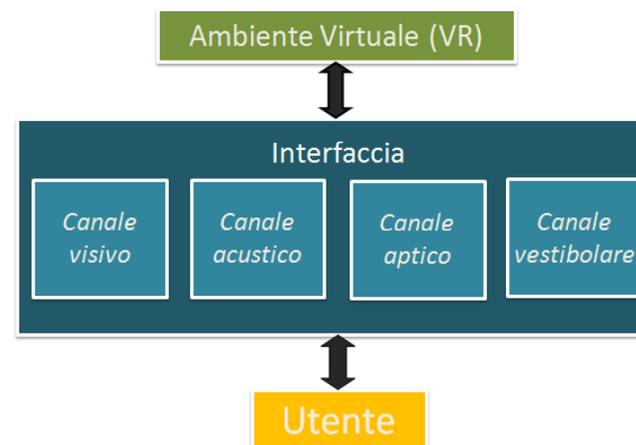
- **Presenza** è la sensazione mentale di essere in uno spazio virtuale. Dà una misura del *coinvolgimento* dell'utente.
- **Immersività** è il calarsi completamente nel mondo virtuale a livello sensoriale, tramite interfacce. Dà una misura della *percezione* del mondo virtuale come esistente
- **Interazione** è la possibilità dell'utente di modificare l'ambiente e, da parte dell'ambiente di rispondere alle azioni dell'utente. Dà una misura del *realismo* della simulazione.



Interfaccia di un ambiente virtuale



Attraverso l'interfaccia, vengono 'connessi' i canali sensoriali dell'utente all'ambiente virtuale.





Componenti di un sistema VR



Componenti di visualizzazione

- Videoproiettori
- Schermi (cadwall, ad angolazione variabile, semicircolari, cave)
- Head mounted display (HMD)
- Occhiali stereoscopici

Componenti di tracciamento e manipolazione

- Data glove
- Space mouse
- Tracker (ottici o magnetici)

Componenti di elaborazione

- Sistemi di elaborazione 'Cluster grafici'



Stereoscopia



- La stereoscopia è una componente fondamentale della realtà virtuale moderna
- Immagini riprese da punti di vista leggermente distanti sono sovrapposte
- Occhiali con lenti polarizzate permettono la visione stereoscopica

- Oramai diffusissimo nel cinema



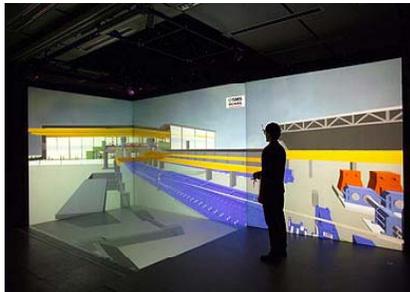
Campi d'applicazione



Architettura e urbanistica

Fare in modo che gli utenti possano esplorare in tempo reale una scena 3D che rappresenta un ambiente architettonico. Valutare gli spazi, l'illuminazione, i materiali, l'acustica. Usare la VR come tool di modellazione per analizzare gli spazi dall'interno e valutare differenti scelte di progetto

Possibili applicazioni: Simulazione ed analisi, Impatto ambientale.



Valutazione di un progetto architettonico



Esplorazione di un teatro in CAVE [RWTH Aachen University]



Campi d'applicazione



Architettura e urbanistica

RCHE VR mock-up for patient rooms [Purdue University , Indiana USA]

Il Regenstrief Center for Healthcare Engineering (RCHE) ha sviluppato un processo di sviluppo 'patient-centered' per la progettazione delle camere ospedaliere. Il progetto tradizionale di sviluppo è molto dispendioso in termini di tempo e risorse, prevede la costruzione di modelli 3D e successivamente riproduzione di tali modelli in scala reale.

Attraverso l'uso di mock-up virtuali è possibile ridurre i costi e valutare l'impatto delle diverse scelte progettuali quasi in tempo reale.

L'ambiente di simulazione è progettato per essere altamente interattivo, infatti è possibile spostare gli elementi all'interno della camera, aprire una porta o un cassetto ed avere una visione basata sul punto di vista dell'osservatore.



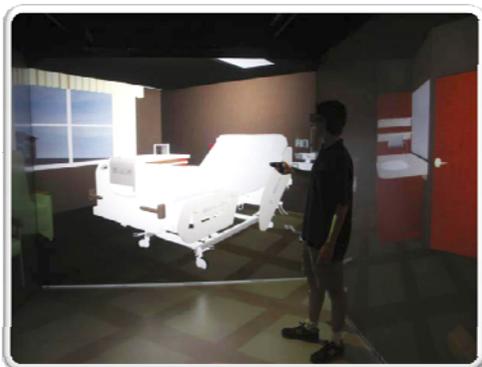


Campi d'applicazione



■ Architettura e urbanistica

RCHE VR mock-up for patient rooms [Purdue University , Indiana USA]



Clicca sull'immagine per visualizzare il video

9



Campi d'applicazione



■ Arte e archeologia

Ricostruire opere d'arte o ambienti artistici che il tempo ha deteriorato o distrutto per permetterne la conservazione. Permettere l'accesso del pubblico a monumenti che non possono normalmente essere visitati. Fornire assistenza per azioni di restauro.

Possibili applicazioni: Simulazione scenografia teatrale, Esposizione virtuale, Ricostruzioni conservative, Simulazione ed analisi, Formazione.



Teatro virtuale Città proibita [Beijing, China]



Mostra stereoscopica [Technisches Museum, Vienna]

10



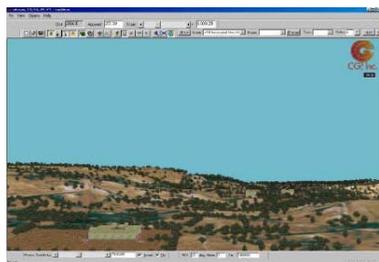
Campi d'applicazione



■ Arte e archeologia

Progetto ricostruzione Aksum [CNR, Università di Boston]

L'obiettivo del progetto è la ricostruzione del paesaggio e del contesto archeologico di Aksum in Etiopia attraverso applicazioni GIS e di telerilevamento, finalizzando la visualizzazione dei risultati ad un sistema VR. Attraverso la combinazione di fotointerpretazione, analisi di carte storiche sono state identificate centinaia di strutture. La realtà virtuale può quindi costituire la 'mappa' del paesaggio storico. La facoltà di analizzare così in dettaglio dati archeologici georeferenziati offre grandi potenzialità di ricerca.



11



Campi d'applicazione



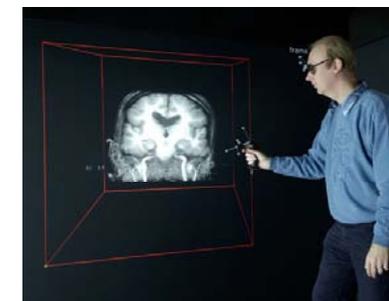
■ Medicina

È possibile simulare un'operazione chirurgica a fini di addestramento o per pianificare un'operazione reale sulla base dei dati fisicamente rilevati sul paziente. È possibile addestrare i medici sulla palpazione dei tessuti, l'inserzione di aghi, etc.

Possibili applicazioni: Formazione, MIS Virtuale (Virtual minimally invasive surgery), Studi sulla percezione, Terapie per disturbi psicologici



Studio delle famiglie di geni [ERASMUS MC, Olanda]



Analisi interattiva di immagini [ERASMUS MC, Olanda]

12



Campi d'applicazione

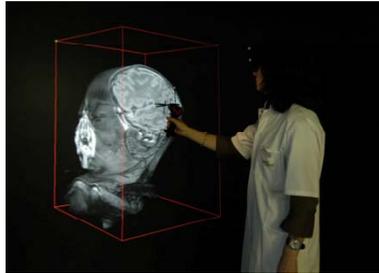


■ Medicina

I-Space Erasmus Medical Menter [Rotterdam, Olanda]

Il centro medico universitario ha sviluppato un software di rendering 3D capace di convertire immagini mediche bidimensionali in immagini tridimensionali. è utilizzato per la ricerca e diagnosi clinica.

- è utilizzato in una struttura di tipo CAVE (I-Space)
- consente ai medici con competenze differenti di lavorare in gruppo
- attualmente utilizzato in ginecologia, ostetricia, cardiologia, per la ricerca, e la formazione e l'addestramento dei medici.



13



Campi d'applicazione



■ Ricerca e Visualizzazione scientifica

Gli ambienti immersivi vengono utilizzati nel campo della ricerca e della visualizzazione scientifica per migliorare la rappresentazione e la comprensione dei modelli. E' possibile interagire direttamente ed in maniera naturale con i modelli e osservare la dinamica di processi fisici complessi.



Software VMD (Visual Molecular Dynamics) in CAVE
[University of Groningen]



Software VMD (Visual Molecular Dynamics) in CAVE
[University of Groningen]

14



Campi d'applicazione



■ Ricerca e Visualizzazione scientifica

CETMA Virtual Reality Center [Brindisi, Italia]

Il CETMA è un centro di ricerca applicata ed ingegneria industriale avanzata. Le sue specifiche competenze riguardano tecnologie pervasive come l'ingegneria dei materiali, l'ingegneria informatica e il design industriale. Il suo teatro virtuale è utilizzato nei diversi settori dell'ingegneria e della progettazione, della fisica, della matematica applicata, della meteorologia e studio del territorio, del design e dell'ergonomia.



15



Campi d'applicazione



■ Ricerca e Visualizzazione scientifica

Shell Virtual Reality Center [Rijswijk, Olanda]

SHELL virtual reality center è un centro di ricerca nato per analizzare dati geologici, al fine di migliorare le tecniche di estrazione di gas e petrolio. Si producono modelli tridimensionali per lo studio della formazione di rocce sotterranee. il VR center permette la visualizzazione dei modelli da tutte le angolazioni, le caratteristiche particolari possono essere ingrandite o divise in livelli. Lo studio virtuale del sottosuolo permette agli esperti di interagire e lavorare insieme.



16



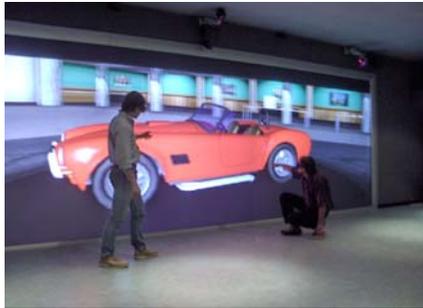
Campi d'applicazione



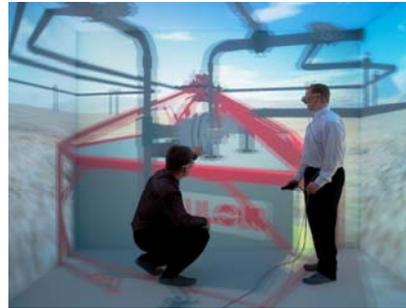
■ Industria e prototyping

La modellazione CAD evolve in Virtual Prototyping. Consente inoltre progettazione e verifica collaborativa. E' possibile simulare i processi e linee produttive e individuarne tempestivamente i possibili problemi. VR come strumento di marketing per presentazioni

Possibili applicazioni: Addestramento manutenzione impianti, Presentazione prodotto, Reverse engineering



Prototyping su cadwall [Università di Napoli]



Ingegneria delle costruzioni [Seinäjoki Polytechnic, Finland]

17



Campi d'applicazione



■ Industria e prototyping

PSA Peugeot Citroën Product Design Review [Velizy, Francia]

Il gruppo Peugeot Citroën utilizza la VR come parte integrante del processo di progettazione delle loro automobili. Il sistema immersivo è utilizzato in diverse fasi della progettazione: revisione del progetto, applicazioni di assemblaggio/disassemblaggio e revisioni di progetto collaborative. Il centro dispone di una struttura I-space e di un cadwall nei quali vengono utilizzate le applicazioni interattive.



18



Campi d'applicazione



■ Simulazione e addestramento

Tramite l'uso di simulatori la VR consente di addestrare personale per ridurre i rischi dovuti all'addestramento reale svolto in condizioni pericolose (soldati, piloti, chirurghi etc.) Permette di simulare condizioni di rischio non riproducibili nella realtà. Riduce i costi potendo simulare più piattaforme diverse con poche modifiche.



Torre di controllo a 360° [Heathrow, UK]



Addestramento per piloti di aerei Typhoon [RAF, UK]

19



Campi d'applicazione



■ Intrattenimento

Uno dei più redditizi campi applicativi è l'intrattenimento.

L'industria video-ludica ha dato un'enorme spinta tecnologica che ha prodotto aumenti di performance e riduzione dei costi. I simulatori, oltre che utili per il training, sono strumenti di intrattenimento molto attraenti.



Virtual Chocolate factory [Alton Towers park, UK]



CAVE Quake 2 [NCSA, University of Illinois]

20



Limiti attuali e sviluppi futuri



■ Limiti attuali

Quindi quando si parla di realtà virtuale ci si riferisce sempre ad approssimazioni che possono essere più o meno buone se le parliamo tra loro, ma che sono ancora lontanissime dalla ricchezza sensoriale della nostra esperienza reale.

Nonostante le tante applicazioni, spesso non è ancora ben chiaro dove e come inserire la VR nella nostra vita e come usarla proficuamente. A volte al VR rende scettici per le interfacce coinvolte e per la sua invasività.

I limiti che oggi si riscontrano riguardano nello specifico:

- *Componenti di interfaccia*: risoluzione, complessità, velocità, hardware da migliorare ulteriormente.
- *Costi per la produzione dati*: la VR non è utile senza un adeguato VE e un VE complesso costa molto.
- *Costi dell'hardware*: la VR richiede componenti costosi e delicati, non alla portata di tutti.
- *Difficoltà nell'ingannare i sensi*: I primi dischi e film erano percepiti come realistici. Oggi siamo più smaliziati e notiamo ogni incoerenza con la realtà.

21



Limiti attuali e sviluppi futuri



■ Sviluppi futuri

La ricerca focalizzerà l'attenzione sul miglioramento della naturalezza dell'interazione, ossia della piena e corretta interpretazione delle azioni nonché del realismo delle rappresentazioni, ossia un ritorno realistico su tutti i canali sensoriali e motori.

In particolare si affronteranno le problematiche di:

- *Tatto*: utilizzo di interfacce indossabili che forniscano sensazioni tattili.
- *Movimento*: interfacce per la locomozione.
- *Olfatto*: analizzatore e sintetizzatore olfattivo.
- *Stimolazione nervosa diretta*.

■ Diffusione

Con l'avvento del cinema 3D, questo genere di visione si è ormai affermato. Sono già commercializzati televisori e monitor 3D a prezzi accessibili. Uno dei limiti che da sempre ha ostacolato lo sviluppo della VR è stata la necessità di visualizzare immagini 3D su schermi 2D. Oggi questa barriera è stata infranta e potrà fungere da nuovo stimolo alla ricerca.

22



Riferimenti



■ Riferimenti web

NCSA CAVE Quake2, University of Illinois

<http://brighton.ncsa.uiuc.edu/prajlich/caveQuake>

University of Groningen - Visualizzazione scientifica

http://www.rug.nl/cit/hpcv/vr_visualisation/mol_visualisation

Keck Center for Active visualization in the Earth Sciences

<http://keckcaves.ucdavis.edu>

Barco - produttore hardware, casi di studio

<http://www.barco.com>

Christie Digital - produttore hardware, casi di studio

<http://www.christiedigital.com>

CETMA - centro di ricerca

<http://www.cetma.it>

CINECA - consorzio universitario, visualizzazione scientifica

<http://www.cineca.it/sap/area/teatrovirtuale.htm>

MTB Europe Medical Technology Business

<http://www.mtbEurope.info>

IMMERSION - produttore di periferiche

<http://www.immersion.com>

23



Riferimenti 2



■ Riferimenti web

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE

<http://www.nlm.nih.gov/research/visible/>

PROGETTO AKSUM - Archeologia

<http://www.aracnet.it/Aksum.htm>

EON REALITY - produttore sistemi VR, video

<http://www.eonreality.com/index.php>

ARSENAL - produttore sistemi VR

<http://www.arsenal.it>

PSA Center peugeot

<http://www.psa-peugeot-citroen.com>

Virtools - produttore sistemi VR

<http://www.virtools.com>

24