



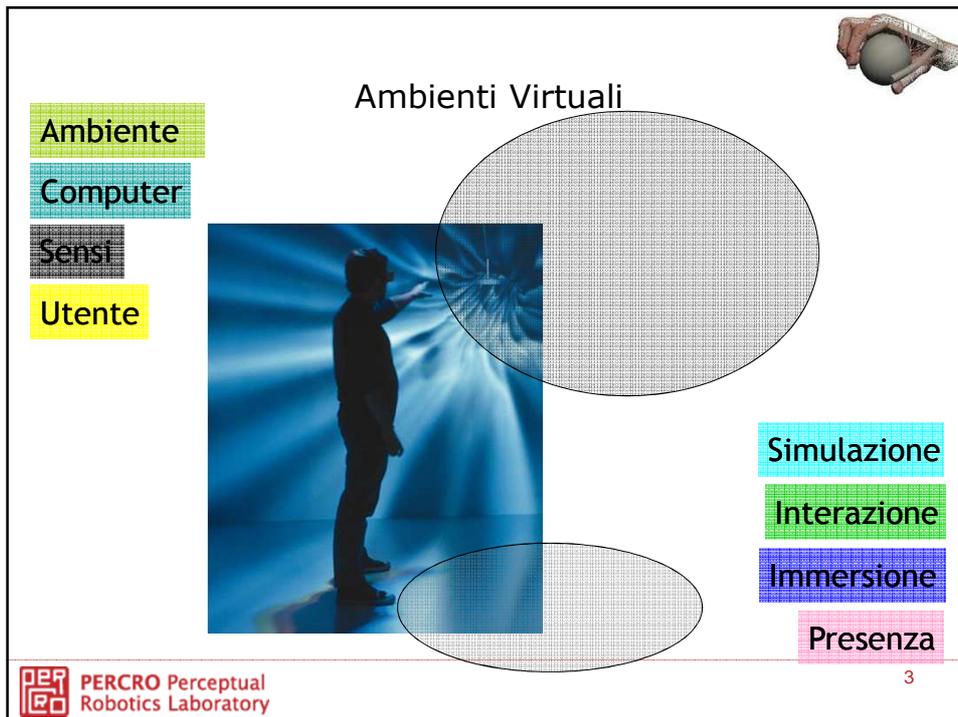
# La Realtà Virtuale per il trattamento di alterazioni psicofisiologiche indotte da stress.

*Antonio Frisoli*  
*PERCRO – Scuola Superiore Sant'Anna -Pisa*



## Outline

- La realtà virtuale come tecnologia esperienza e cognitiva
- VRET (Virtual Reality Exposure Therapy)
- Virtual Humans nella terapia psicologica
- Esempi applicazione di VRET
  - Trattamento di PTSD
  - Trattamento di disordini di ansia
  - Trattamento di fobia sociale



## Realtà Virtuale: alcune definizioni

- Un **ambiente generato dal computer** che imita la realtà in modo che i sensi possano **percepirlo** come reale.  
Da: Broeren et al., *Arch Phys Med*, 2004
- L'uso di sistemi di **computer-grafica con diversi tipi di display e interfacce**, per fornire l'effetto di **immersione** in un **ambiente 3D interattivo** generato dal computer.  
Da: Z. Pan et al., *Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. Computers & Graphics*, 2006, 30, 20 - 28
- Una interfaccia uomo-computer in cui il calcolatore crea un **ambiente immersivo** per i sensi del soggetto, al quale **risponde interattivamente** e dal cui comportamento è **controllato**.  
Da: Encyclopedia of Virtual Reality, *HITLab, Washington*, 1993
- Un ambiente **simulato** in cui si fa l'esperienza di **telepresenza**.  
Da: Steuer et al., *Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence Communication in the age of virtual reality*, 1995, 33-56

4

 **PERCRO** Perceptual Robotics Laboratory

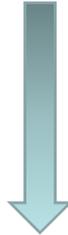
## Caratteristiche della Realtà Virtuale (1)



Tre componenti determinanti:

- Immersività
- Interattività
- Senso di Presenza
  - Place Illusion: illusione di essere *nell'*ambiente virtuale

Macchina



Esperienza Virtuale

Tre modi di considerarla:

- Una combinazione di tecnologie
- Uno strumento di simulazione raffinato
- Uno strumento di interazione avanzata uomo-macchina

## Proprietà di un Ambiente Virtuale



Definizioni:

### Presenza:

La sensazione mentale di essere in uno spazio virtuale (non necessariamente sintetico - applicabile anche a libri e film). Dà una misura del COINVOLGIMENTO dell'utente.

### Immersività:

Il calarsi completamente nel mondo virtuale, a livello sensoriale, tramite interfacce. Dà una misura della PERCEZIONE del mondo virtuale come esistente.

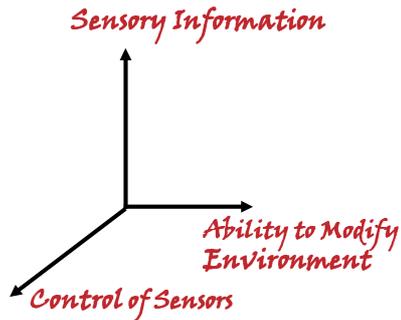
### Interazione:

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. Introduce requisiti stringenti sul tempo reale.

## Presenza in Ambienti Virtuali



- Un ambiente virtuale immersivo richiede una forte sensazione di presenza dell'utente, al fine di renderne naturale l'interazione e di migliorarne la percezione
- La sensazione di presenza è determinata da tre fattori:
  - Qualità delle informazioni sensoriali
    - Modellazione
    - Rendering
  - Mobilità e controllo dei sensori
  - Possibilità di modificare l'ambiente



## Ambienti Virtuali immersivi



- Negli AV immersivi tutte le componenti (Presenza, Immersività e Interazione) sono presenti, anche se in quantità variabile.
- Alcune caratteristiche comunemente disponibili:
  - Prospettiva legata ai movimenti della testa
  - Visione stereoscopica con head tracking
  - Ambiente virtuale realizzato con proprietà e scala realistiche
  - Interazione realistica con l'ambiente tramite interfacce per la manipolazione, operazione controllo
  - Eventuale ritorno auditivo, aptico, e motorio
  - Possibilità di condivisione dell'ambiente
  - Interattività, navigazione
  - Rappresentazione ad avatar



## Body Awareness & Rubber Hand Illusion



**Body Awareness** (the sense of one's own body) has important implications in Neuroscience and Virtual Reality.

Body Awareness implies the senses of:

- **Ownership**
- **Agency** (sense of intending, executing actions and controlling one's own body movements).

Has been studied by producing the "**Rubber Hand Illusion**" (**RHI**): the sense of feeling a fake virtual body part seems like the one's own body part. RHI consisted on watching a rubber hand being stroked synchronously with one's own unseen hand; the illusion of ownership was evident by the displacement of sensation of feeling towards the rubber arm (**proprioceptive awareness**).

The RHI has been replicated in the past mainly with manually controlled tactile stimulations on persons hidden hands placed in a static position.

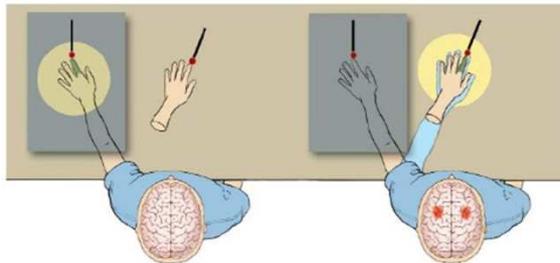


### The Rubber Hand Illusion

Recent research activity in cognitive neuroscience concerned with body ownership is based on the paradigm called the '**rubber hand illusion**'

(Botvinick and Cohen 1998; Armel and Ramachandran 2003; Tsakiris and Haggard 2005; Pavani, Spence, and Driver 2000).

In this case, synchronous tactile stimulation on the person's hidden real hand and a visible rubber hand that is located in a plausible position in front of them, results in **the illusion that the rubber hand is their hand**.



Botvinick M., Cohen J., (1998) Rubber hands "feel" touch that eyes see. Nature 391:756.

## The Rubber Hand Illusion



PERCRO Perceptual  
Robotics Laboratory

Perceptual Robotics Laboratory



Univ. Freiburg - from YouTube



PERCRO Perceptual  
Robotics Laboratory



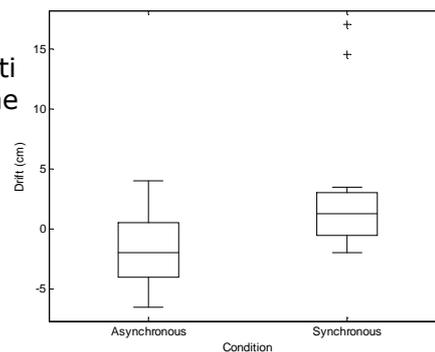
## Presenza

- Il senso di appartenenza di un arto virtuale aumenta notevolmente l'esperienza di presenza.
- In un recente esperimento ai soggetti veniva chiesto di indicare la posizione del loro arto dopo l'esperienza di osservazione di una mano virtuale.



## Presenza

- Nel caso in cui i movimenti della mano risultavano asincroni a quelli pre-registrati con il guanto, si osservava che i soggetti puntavano alla posizione reale dell'arto.
- Nel caso i movimenti della mano erano associati al movimento della mano virtuale, i soggetti puntavano alla posizione dell'arto virtuale, diverso dalla posizione dell'arto reale (coperto alla vista).
- Differenza statisticamente significativa ( $p < 0.02$ ).






**PERCRO** Perceptual Robotics Laboratory 15

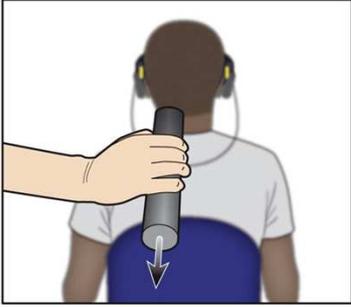
Could the entire self be transposed to a location outside the body?



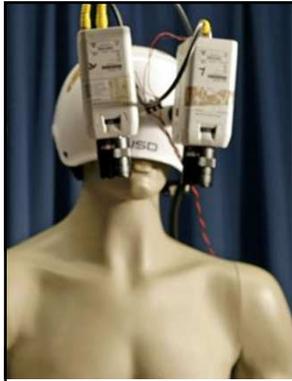
Ehrsson (2007)

**OUT-OF-BODY EXPERIMENT**

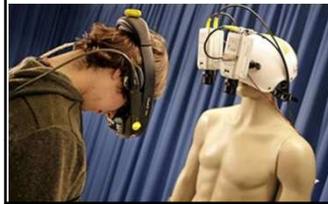
1. A subject is seated in a chair while a camera on a tripod records from behind. A hand from the camera's perspective prods the subject's chest.
2. The subject sees the hand prodding towards the camera as he feels his chest being prodded. He also sees his body from behind. This creates a vivid sense that his real body is floating behind the one he sees.

**PERCRO** Perceptual Robotics Laboratory



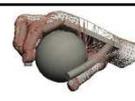
### Illusion of out-of-body experience



Petkova & Ehrsson (2009) PLoS One (2008), 3(12)  
<http://www.intertecinformatica.com.br/blog/2008/12/experimento-de-realidade-virtual-faz.html>



Petkova & Ehrsson (2009) PLoS One (2008), 3(12)  
Ehrsson, Science (2007) 317: 1048, 2007.

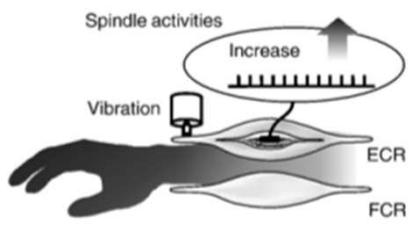


### Artificial Proprioceptive Illusion

The perception of an illusory limb movement can be artificially elicited applying an external mechanical vibration to the limb's tendon. L'applicazione di una stimolazione meccanica a livello del tendine di un muscolo, È in grado di generare una illusione di movimento apparente, assenza di movimento effettivo dell'arto.

The mechanical stimulation involves the muscle spindles and arises the illusion of a muscle stretch without any overt movement of the limb.

The illusion vividness and amplitude are proportional to the muscle spindles' density.



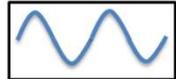
### VERE Project



#### Visual feedback



Illusory movement



Tendon vibration



## Interazione

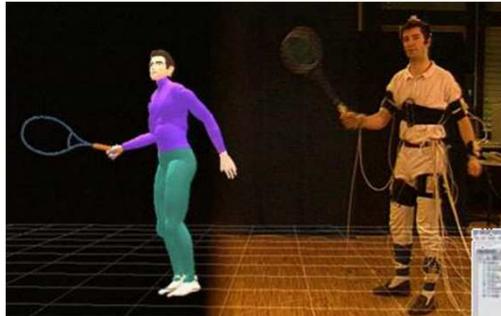


- Tipi di interazione:
  - Diretta: l'utente interagisce direttamente con l'ambiente virtuale
  - Mediata: l'utente interagisce con l'AV mediante un avatar
    - Prima persona ("Quake-like")
    - Terza persona ("Tomb Raider - like")
- L'interazione può essere "imposta" dall'hardware:
  - CAVE: diretta
  - HMD: mediata, prima persona
  - Monitor: mediata, terza persona

## Interazione diretta

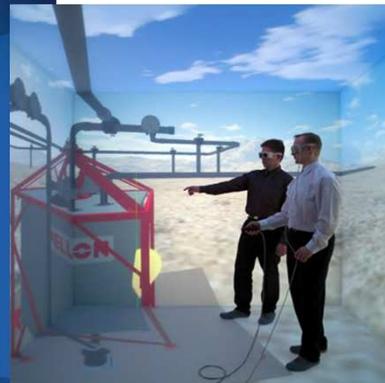


## Interazione indiretta



 PERCRO Perceptual  
Robotics Laboratory

## AV collaborativi



 PERCRO Perceptual  
Robotics Laboratory



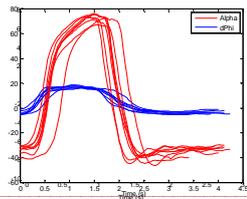
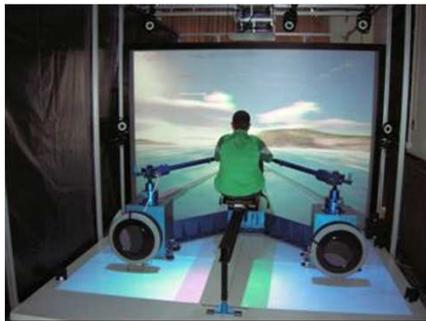
## Interazione



 PERCRO Perceptual  
Robotics Laboratory



## Interazione



 PERCRO Perceptual  
Robotics Laboratory

- In un simulatore di sport, quale il canottaggio, è possibile trasferire alla persona le informazioni di forza e di movimento rispetto alla prestazione atletica eseguita, simulando in questo caso l'interazione del remo con l'acqua.
- E' possibile in questo caso andare a modificare i parametri della vogata del singolo atleta e migliorare la sua prestazione.



## Immersività

Negli AV immersivi tutte le componenti (Presenza, Immersività e Interazione) sono presenti, anche se in quantità variabile.

Alcune caratteristiche comunemente disponibili:

- Prospettiva legata ai movimenti della testa
- Visione stereoscopica
- Ambiente virtuale realizzato con proprietà e scala realistiche
- Interazione realistica con l'ambiente tramite interfacce per la manipolazione, operazione controllo
- Eventuale ritorno auditivo, aptico, e motorio
- Possibilità di condivisione dell'ambiente

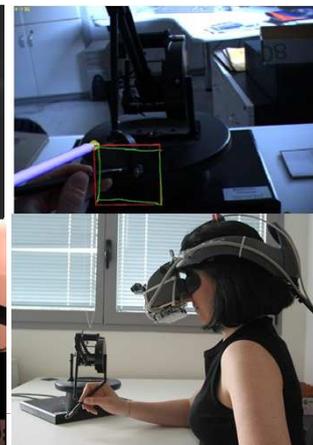


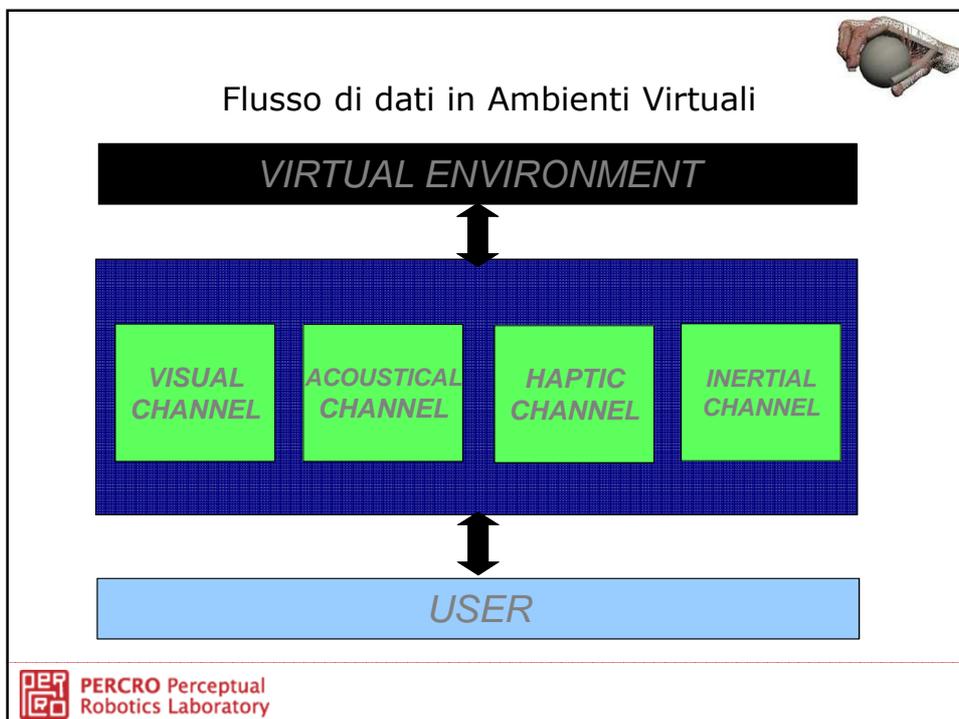
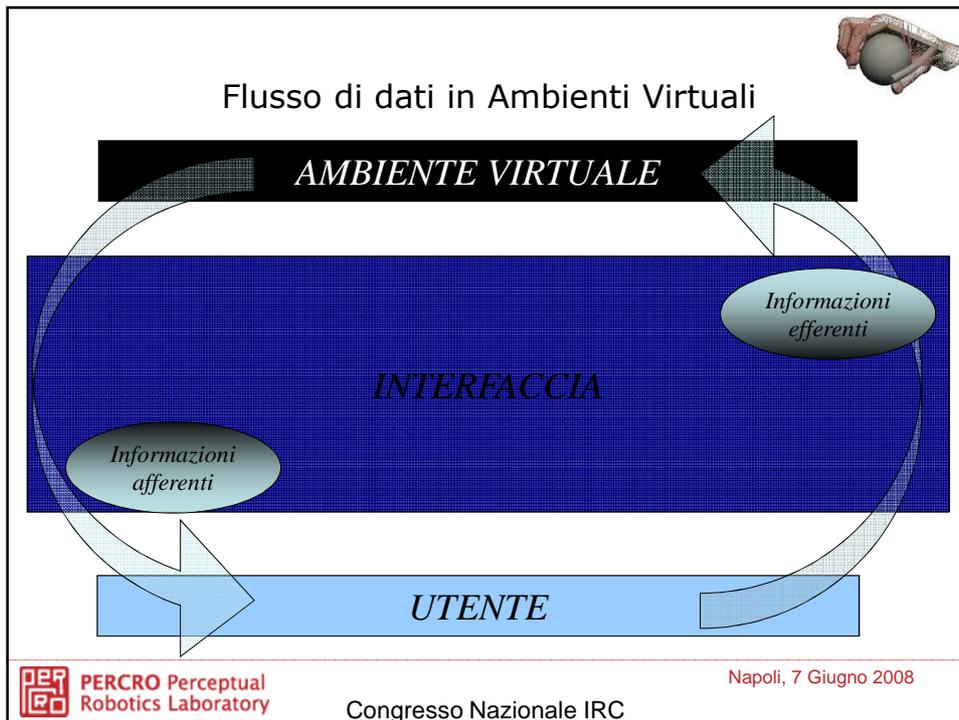
## Livelli di immersività

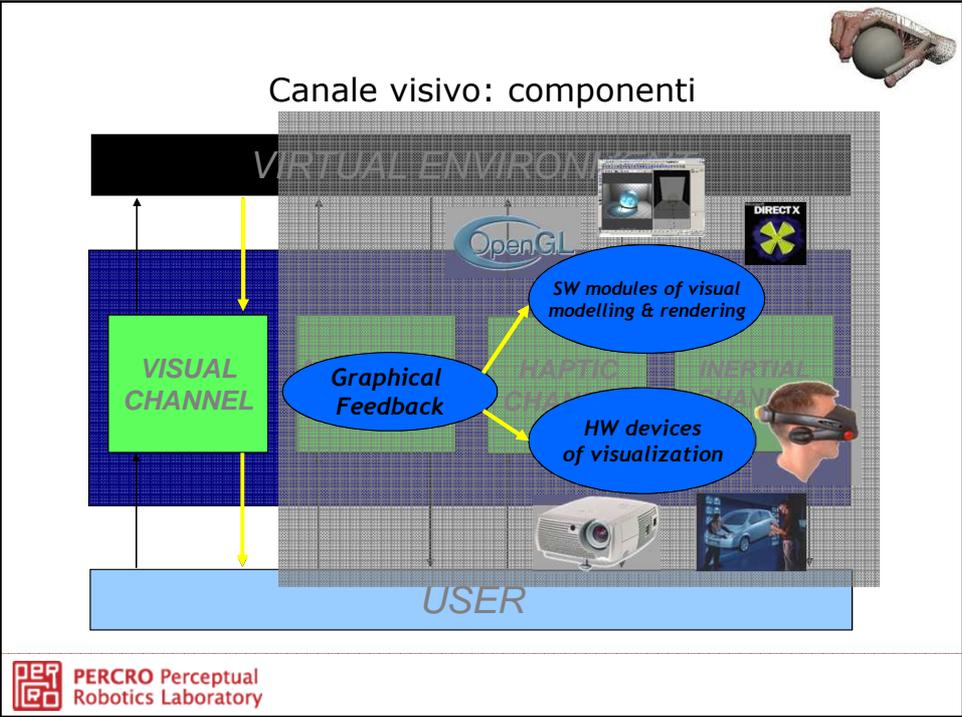
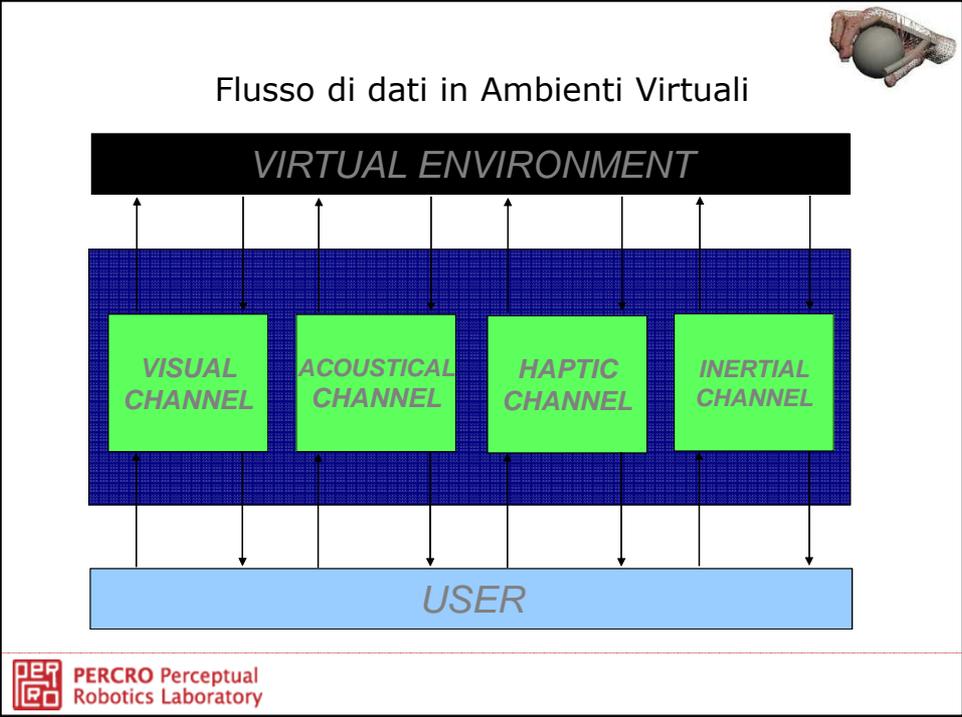
■ **Completamente immersivi**  
□ Co-locati

■ **Parzialmente immersivi**  
○ Non-colocati

■ **Realtà aumentata**  
○ Strettamente colocati.



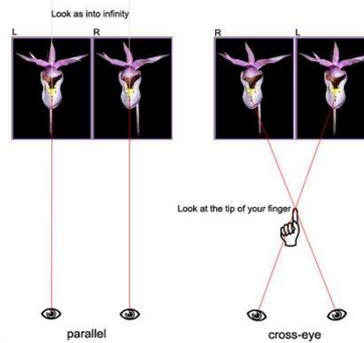




## Visualizzazione stereoscopica



- I due occhi forniscono due visioni prospettiche 2D del mondo leggermente sfalsate.
- Dalla combinazione delle due prospettive (*immagine stereoscopica*), è possibile ricavare informazioni sulla profondità della scena (*tridimensionalità*).
- Un sistema per la visualizzazione 3D deve disporre di:
  - SW adeguato per la generazione di DUE immagini bidimensionali (R e L) opportunamente create e sincronizzate
  - HW in grado di far arrivare *separatamente* ai due occhi le corrispondenti immagini



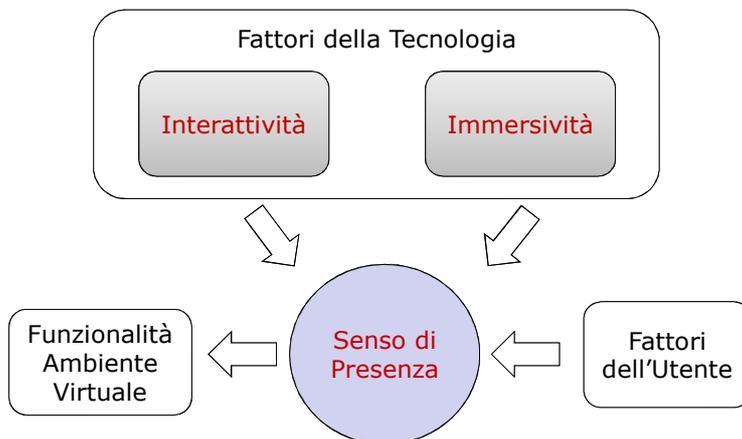
## Immagine stereoscopica



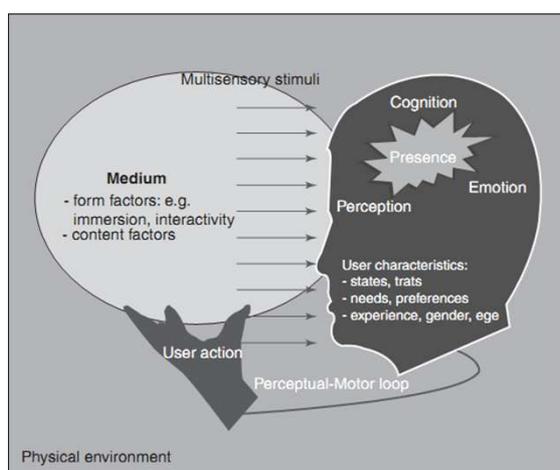
## Caratteristiche della Realtà Virtuale (2)



I tre componenti dipendono da fattori di natura diversa:



## Cos'è allora la Realtà Virtuale?



 **Esperienza Virtuale**

Riva et al., *Virtual Reality. Cyberpsychol Behav*, 2001, 2, 327-329

## Componenti della Realtà Virtuale



- Dispositivi per l'informazione afferente
  - Feedback visivo: desktop, HMD, powerwall, CAVE
  - Feedback aptico (tatto e ritorno di forza)
  - Feedback uditivo con localizzazione spaziale
  - Altri feedback (i.e. vestibolare, olfatto e gusto) sono meno utilizzati
- Dispositivi per l'informazione efferente
  - Mouse e Joystick
  - Trackers
  - Dataglove
- Software di controllo dei dispositivi e di rendering dell'ambiente virtuale

## Alcuni dispositivi



Filtri per visione  
stereoscopica



CAVE per interazione  
stereoscopica  
immersiva



Dataglove



HMD per visione  
stereoscopica

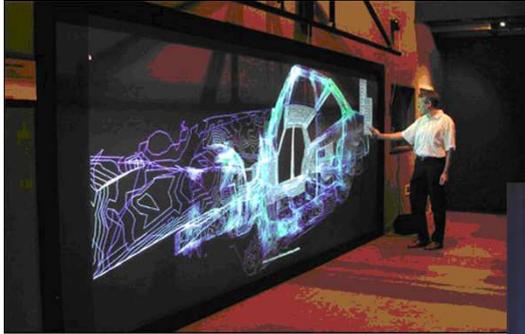
Interfaccia per  
interazione aptica



## Dispositivi di visualizzazione

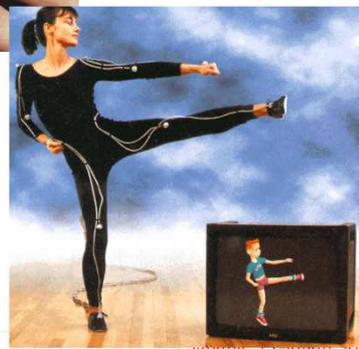


- Il Powerwall è uno schermo di grandi dimensioni, di solito retro-proiettato, che visualizza immagini stereoscopiche.



 PERCRO Perceptual  
Robotics Laboratory

## Dispositivi di tracking



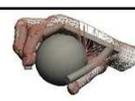
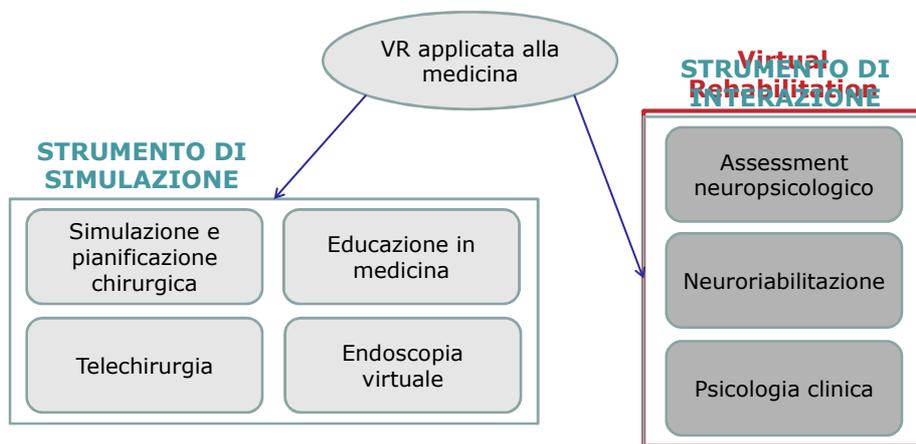
 PERCRO Perceptual  
Robotics Laboratory

ivapril, 7 Giugno 2008

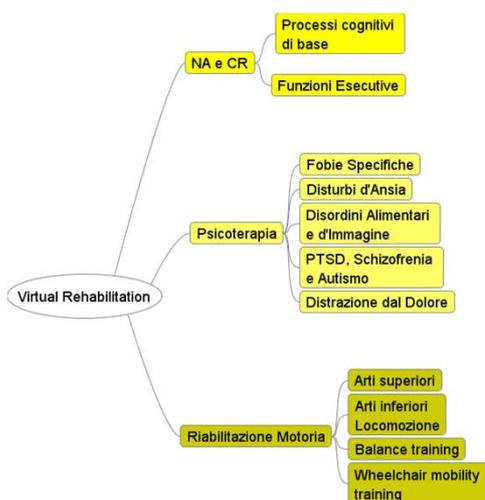


## Applicazioni della Realtà Virtuale in Medicina

- La Realtà Virtuale è stata applicata negli ultimi venti anni a diverse aree della medicina



## Virtual Rehabilitation: classificazioni



### Popolazione:

- Post-stroke
- Cognitiva
- Fobico-specifica
- ...

### Protocollo:

- VR-augmented therapy
- VR-based therapy

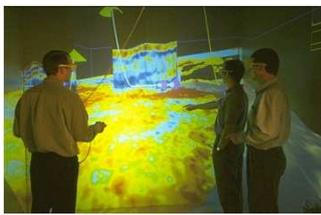
### Approccio terapeutico:

- Teaching by example
- Video-game like
- Exposure therapy



## RV come tecnologia esperienziale

- La realtà virtuale può essere considerata una interfaccia «**esperienziale**», in cui la componente percettiva (visiva, tattile, cinestetica) si fonde con l'interattività:
- Io conosco gli oggetti e/o le situazioni e imparo ad utilizzarli/controllarli **attraverso l'esperienza diretta e in tempo reale** delle **mie reazioni** (emozioni, pensieri, comportamenti) e delle loro in funzione delle **mie azioni**.



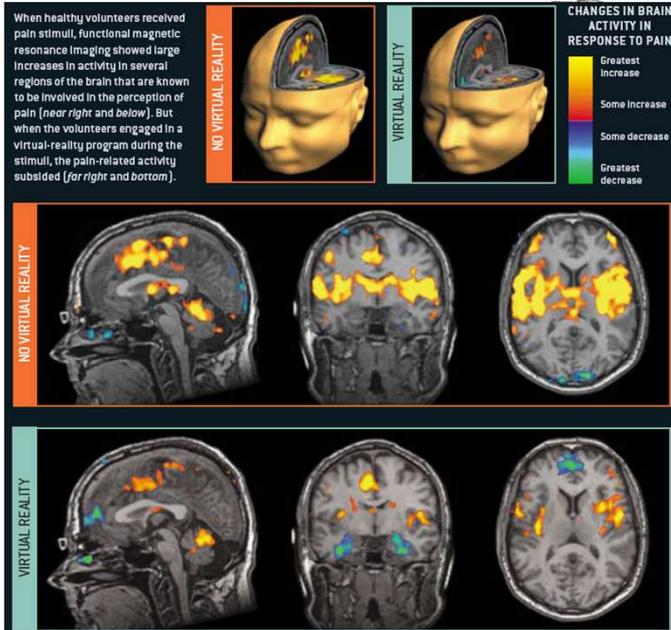
## RV come tecnologia cognitiva

- Secondo l' "**Embodied Cognition**" (Cognizione Incarnata/Corporea), il **corpo** è il sistema di riferimento dei processi percettivi e cognitivi:
- La seconda opportunità offerta dalla realtà virtuale immersiva è quella di alterare in maniera diretta e rapida i processi cognitivi legati alla corporeità.
- Diversi studi hanno mostrato la capacità della realtà virtuale immersiva di modificare in tempi rapidi il metabolismo cerebrale e la percezione corporea all'interno di terapie differenti: disturbi alimentari, distrazione dal dolore, disturbi sessuali maschili, ecc.



La **realtà virtuale** come strumento di distrazione dal dolore acuto produce una **modificazione significativa nell'attività cerebrale**. Non si ha un effetto simile utilizzando un videogioco.

Scientific American, April 2004



## VRET



- **Virtual Reality Therapy (VRT) or Virtual Reality Exposure Therapy (VRET)** is a method of psychotherapy that uses virtual reality technology to treat patients with anxiety disorders, post traumatic stress disorder (PTSD), and several other medical phobias. The first research for VRT was done in the early 1990s [North et al., 1997].
- Many studies have been conducted regarding the use of virtual reality in therapy:
 

<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Acrophobia</li> <li><input type="checkbox"/> Addictions</li> <li><input type="checkbox"/> aero-acrophobia</li> <li><input type="checkbox"/> Agoraphobia</li> <li><input type="checkbox"/> Arachnophobia</li> <li><input type="checkbox"/> Claustrophobia</li> <li><input type="checkbox"/> developmental learning disorders</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> driving phobia</li> <li><input type="checkbox"/> eating disorders</li> <li><input type="checkbox"/> fear of public speaking</li> <li><input type="checkbox"/> male sexual disorders</li> <li><input type="checkbox"/> OCD (Obsessive Compulsive Disorders)</li> <li><input type="checkbox"/> PTSD (Post-Traumatic Stress Disorders)</li> <li><input type="checkbox"/> social phobia</li> <li><input type="checkbox"/> distraction from pain</li> </ul>
--	--



## Le aree applicative

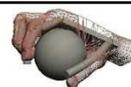
Patologia	Dimensione esperienziale	Dimensione cognitiva	Trial clinici controllati
Disturbi d'ansia semplice	SI	NO	SI (>10)
Disturbi di panico	SI	NO	SI (>2)
Disturbo post-traumatico da stress	SI	NO	SI (>3)
Distrazione dal dolore acuto	SI	SI	SI (>2)
Obesità e disturbi alimentari	SI	SI	SI (>5)
Disturbi sessuali	SI	SI	SI (>3)



## Trattamento dei Post-Traumatic Stress Disorder

- Il disturbo post-traumatico da stress è causato da eventi traumatici che vanno al di là dell'esperienza usuale, e si può manifestare attraverso diversi sintomi:
  - se la persona è stata esposta ad un evento traumatico che ha implicato morte, o lesioni gravi, o ancora, minacce all'integrità fisica propria o degli altri, la reazione dell'individuo prevede paura intensa, sentimenti di impotenza e di orrore;
  - il trauma viene rivissuto sotto forma di ricordi spiacevoli ricorrenti e intrusivi, flashback, incubi, disagio psicologico e reattività fisiologica intensi rispetto all'esposizione a fattori scatenanti, interni e/o esterni, che simboleggiano il trauma;
  - Evitamento persistente degli stimoli associati con il trauma e attenuazione della reattività generale, per esempio sforzi per evitare pensieri e sensazioni legati al trauma, affettività ridotta;
  - sintomi persistenti di aumentato "arousal", per esempio difficoltà di addormentarsi o a mantenere il sonno, irritabilità, difficoltà a concentrarsi;
  - il disturbo causa disagio clinicamente significativo o menomazione nel funzionamento sociale, lavorativo o in altre aree importanti

## Approcci terapeutici



- La terapia di esposizione graduale è documentata essere una terapia efficace per il trattamento dei disturbi post-traumatici da stress.
- Il trattamento tipicamente consiste nel racconto e nell'immaginazione durante la seduta terapeutica dell'evento traumatico, in maniera ripetuta, di modo da elaborare le emozioni associate all'episodio vissuto
- Purtroppo molti pazienti non sono in grado di visualizzare in maniera efficace, in seguito al trauma subito, l'evento vissuto.
- La realtà virtuale offre allora un mezzo sicuro ed efficace per riproporre loro l'esperienza in prima persona dell'evento traumatico vissuto.



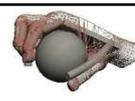
## Il caso dell'11 settembre



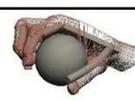
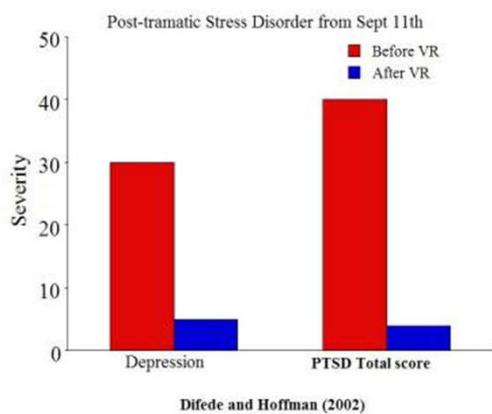
- Difede and Hoffman riportano il caso di una donna che non rispondeva al trattamento tradizionale, con imaging exposure.
- La donna, sopravvissuta all'11 Settembre, mostrava:
  - Flashback
  - Evitamento di telegiornali ed edifici, problemi di sonno
  - Ipervigilanza per evitare disastri
  - Ansia ed irritabilità
- La paziente viene sottoposta a 6 terapie in realtà virtuale, con occhiali entrando nell'edificio. Per la prima volta, piange nel rivivere l'esperienza.



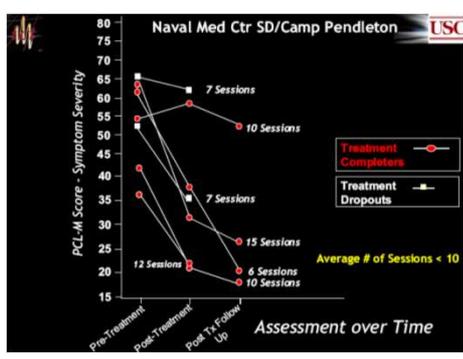
video



## Esito del trattamento



## Caso di Virtual Iraq

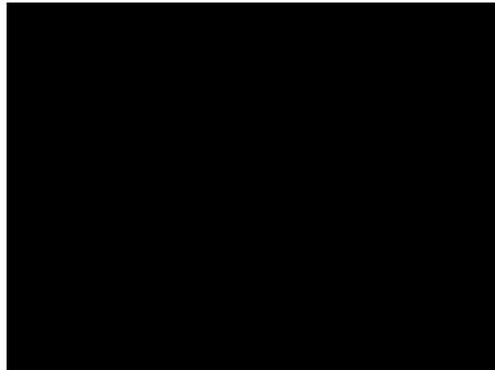


- I seguenti test psicometrici sono stati somministrati
  - PTSD Checklist - Military Version (PCL-M)
  - PHQ-9 (nine item depression scale of the Patient Health Questionnaire)
  - Beck Anxiety Inventory (BAI)



## Un altro esempio

Trattamento dei disturbi di ansia e disturbi associati



### Virtual Humans nella Terapia

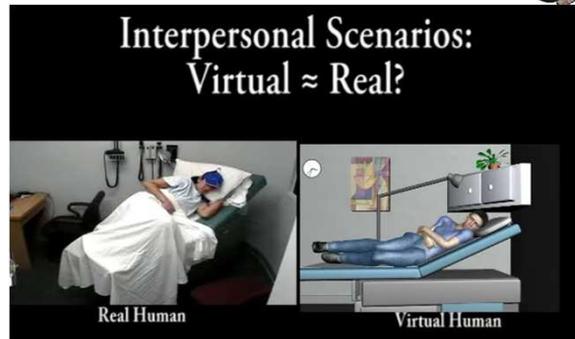
- **Virtual Human** – rappresentazione digitale dell'uomo
- Simulazioni di situazioni sociali
  - Virtual Humans e stress di public speaking
  - Il training virtuale riduce l'ansia e gli errori nella realtà
  - Trattamenti validati con metodi tradizionali
- Altre situazioni
  - Disturbi di ansia
  - Fobia sociale
  - Disturbo post-traumatico da stress



## Perchè usare un Virtual Human?



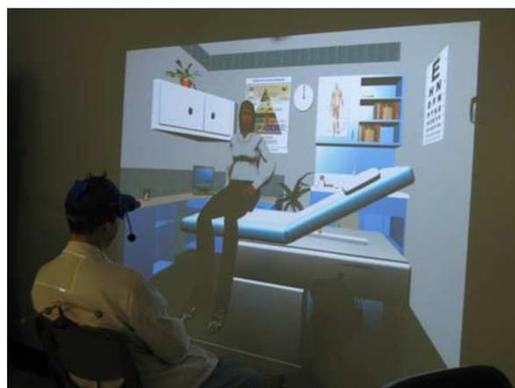
- Standardizzazione
- Ripetizione
- Feedback



## Interazione con un virtual human



- INPUT
  - No Keyboard, No Mouse
  - Speech Recognition
  - Track Communication Cues
    - Non-Verbal
      - Track head gaze
      - Track left hand
      - Track body lean
    - Verbal
      - Inflection
      - Jargon
  - Gesture Recognition
    - Pointing, handshake
- OUTPUT
  - Life-size characters
  - Animation
    - Hand gestures
    - Head movement
  - Perspective-Correct Rendering
  - Why this works
    - Does not rely on complete sentences
    - Constrained scenario
    - Students trained on specific questions



## Milgram Obedience



- Un esempio recente di utilizzo di questa definizione di presenza, viene da un esperimento recentemente condotto dall'equipe di Mel Slater e colleghi (Slater, Antley et al. 2007).
- Nel 1960 Stanley Milgram condusse un famoso esperimento all'interno del quale veniva richiesto a dei soggetti di sottoporre delle domande ad un individuo, al quale veniva somministrata una scarica elettrica apparentemente letale ogniqualvolta questi avesse fornito delle risposte sbagliate all'interrogante.
- Seguendo questa medesima impostazione sperimentale, Mel Slater e colleghi hanno riprodotto lo stesso esperimento in ambienti virtuali, invitando una serie di soggetti a somministrare una scossa elettrica ad un individuo virtuale.
- I risultati sperimentali hanno dimostrato in modo sorprendente, che nonostante la coscienza da parte degli esperimenti che sia il personaggio virtuale interrogato sia le scosse elettriche fossero simulate, i partecipanti hanno risposto alla situazione con gli stessi livelli e reazioni comportamentali, psicologici e soggettivi come se la situazione fosse reale.



## Eye tracking per la diagnosi e la terapia di fobia sociale



- La fobia sociale è un disordine di ansia che interessa il 13.3% della popolazione
- La **fobia sociale** (detta anche **sociofobia** o **ansia sociale**) è una timidezza esagerata, che si caratterizza per una paura ed un'ansietà segnate e persistenti nell'affrontare determinate situazioni sociali o prestazionali, nell'interazione con gli altri o anche semplicemente nell'essere osservati in qualche situazione, tutto ciò fino al punto da interferire in maniera decisa sulla vita giornaliera di chi la soffre.
  - Le persone affette da questa patologia comprendono che le loro paure sono irrazionali, ma nonostante ciò sperimentano una enorme apprensione nell'affrontare le situazioni sociali temute, e non di rado fanno di tutto per evitarle.
  - Durante le situazioni temute, in queste persone è spesso presente la sensazione che gli altri li stiano giudicando e pertanto, tali soggetti, non di rado temono di essere reputati troppo ansiosi, deboli o stupidi. A causa di questo tendono spesso ad isolarsi.



## Trattamento tradizionale della Fobia Sociale

- Approcci terapeutici
  - [psicoterapia](#) cognitivo-comportamentale
  - terapia farmacologica.
- Sono stati effettuati degli studi sull'efficacia di entrambi i trattamenti su pazienti affetti da fobia sociale, ed entrambi gli approcci, anche presi singolarmente, sono risultati più efficaci del [placebo](#). Dallo studio clinico condotto su 722 pazienti dal Duke University Medical Center di Durham è infatti emerso che la percentuale di risposta alla scala CGI (Clinical Global Impressions) è stata maggiore del 50 % sia in coloro trattati con la fluoxetina (un [inibitore della ricaptazione della serotonina](#)), sia in quelli che avevano seguito una psicoterapia cognitivo-comportamentale, sia in quelli che erano stati trattati sia con la fluoxetina sia con la psicoterapia, mentre la risposta è stata di appena il 31,7 % nel gruppo che era stato trattato con il solo placebo.



## Comportamenti associati

- I pazienti che soffrono di fobia sociale tendenzialmente tendono a minimizzare:
  - contatto visivo
  - Comunicazione verbale
  - Presenza visiva
- Analizzeremo ad esempio il caso della paura di parlare in pubblico. Alcuni indicatori in questo caso sono:
  - Evitamento delle caratteristiche facciali salienti
  - Presenza di iperscanning
  - Velocità e durata dell' *eye blinking*
    - Infatti *eye blink rates aumentano con l'ansia*
    - *La durata del blinking è una misura indiretta*

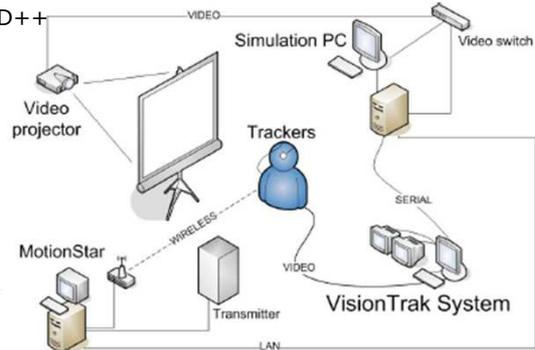


## La tecnologia

- Hardware: VisionTrak Eye-tracking device and wireless magnetic sensor for head tracking
  - Eye tracking: single eye
  - Head tracking: area 3mx2m in front of large retro-projected screen (3m width x 2m height)



- Software:
  - Virtual Human Director VHD++
  - Sensor data processing



## Schema della terapia

- In CBT ai pazienti viene chiesto di fare delle presentazioni di fronte agli altri pazienti del gruppo
  - I comportamenti sono filmati e poi analizzati da ciascun paziente con lo psichiatra
  - I pazienti venivano poi richiesti di ripetere l'esercizio nella loro vita di tutti i giorni.
- Alcune scale psicometriche venivano utilizzate per valutare il progresso dei pazienti
  - Liebowitz social anxiety questionnaire
  - Social Interaction Self-Statement Test
  - Beck Depression Inventory
  - Rathus assertive behavior schedule





## Ambienti virtuali utilizzati



- Pre-treatment/Post-treatment
  - Il primo scenario è la rappresentazione di un audience di 20 personaggi
  - Nel secondo scenario il soggetto sedeva di fronte ad un avatar virtuale
- Ai pazienti veniva chiesto di parlare per un po' di minuti su un argomento dato.



## Risultati



- Gruppo di controllo:
  - Il soggetto guarda prevalentemente al soggetto centrale
  - Si rivolge comunque anche agli altri soggetti mentre parla
- Paziente fobico
  - Privilegerà uno dei due atteggiamenti, evitante o ipervigilante
  - Esempio di ipervigilanza con focus su un solo personaggio virtuale.



## Risultati numerici

- Questo si riflette chiaramente nei valori osservati di Standard Deviation
  - Lo spostamento orizzontale è più importante di quello verticale per le proprietà della scena
  - Nel gruppo di controllo i valori sono intorno ai 40

STANDARD DEVIATION FOR CONTROL SUBJECTS - *LEFT*: PRE-TREATMENT *RIGHT*: POST-TREATMENT

Subject	HSD - scene 1	VSD - scene 1	HSD - scene 2	VSD - scene 2	HSD - scene 1	VSD - scene 1	HSD - scene 2	VSD - scene 2
CA	81.42	97.49	62.11	58.00	76.03	39.02	50.48	38.07
CB	90.38	54.35	45.53	71.81	98.89	80.00	54.82	48.59
CD	42.94	39.75	11.35	20.03	43.06	43.78	23.49	33.21
CC	69.93	85.31	51.53	48.21	-	-	-	-
CE	47.95	38.64	33.86	83.92	-	-	-	-

### Miglioramento Post-trattamento

STANDARD DEVIATION FOR PHOBIC SUBJECTS - *LEFT*: PRE-TREATMENT *RIGHT*: POST-TREATMENT

Subject	HSD - scene 1	VSD - scene 1	HSD - scene 2	VSD - scene 2	HSD - scene 1	VSD - scene 1	HSD - scene 2	VSD - scene 2
PA	27.02	24.03	35.38	41.43	71.00	40.38	64.51	43.02
PB	25.21	41.65	21.11	44.57	39.86	40.67	17.46	35.24
PD	77.77	83.63	75.89	102.07	74.00	48.34	64.95	65.05
PC	82.89	58.07	72.38	70.68	-	-	-	-
PE	55.10	19.43	35.17	39.05	-	-	-	-



## Seconda scena

### Soggetto fobico



### Gruppo di controllo

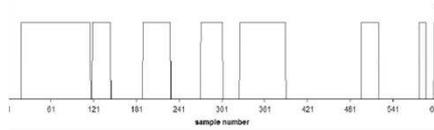


- Una persona non fobica guarderà la persona nel viso, e prevalentemente alle caratteristiche facciali salienti (naso, bocca, ed occhi)
- Il soggetto fobico manifesta invece un comportamento evitante

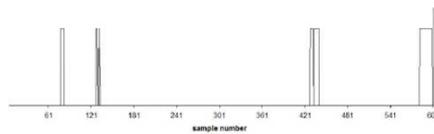


### Soggetto fobico

## Durata del blink



### Gruppo di controllo



- Si osserva una maggiore durata del blinking nel soggetto fobico
  - Nel gruppo di controllo si raggiunge il valore massimo di 250 e 274 msec per le due scene
  - Nei soggetti fobici si trovano valori come 517 e 432 msec nel soggetto PD
- Si ritiene che la durata del blinking sia un indicatore di evitamento del contatto visivo
- Il paziente in questione ha dimostrato una riduzione notevole nel post-terapia



## Conclusioni

- La realtà virtuale rappresenta uno strumento efficace per il trattamento dei disturbi psicofisiologici introdotti da stress attraverso la Virtual Reality Exposure Therapy.
- In particolare abbiamo esaminato l'efficacia clinica nel caso di alcuni studi riguardanti:
  - PTSD
  - Disturbi d'ansia
  - Fobia sociale