

**INTESA**  **SANPAOLO**

# **Il cervello in ambienti digitali e immersivi**

**03/12/2024**

**Eugenio Grillo**  
**Medico Chirurgo**  
**Specialista in Medicina del Lavoro**  
**Medico Competente ISP Innovation Center**

Comprendere meglio le **interazioni** tra il nostro **cervello** e **tecnologie immersive**

Cercare di capirne i **benefici** e i **rischi potenziali**

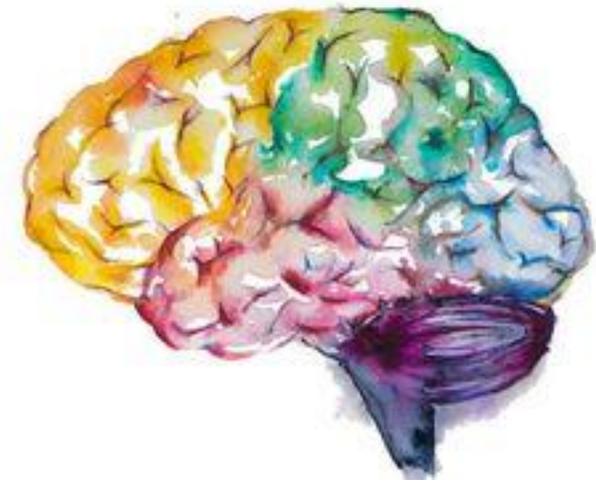
Porzione più **sviluppata** e **complessa** del sistema nervoso

Occupa la maggior parte dello spazio encefalico: la porzione anteriore, superiore e le porzioni laterali

L'unità funzionale del cervello è il **neurone**, supportato nella sua attività da altre cellule

Contiene circa **21 miliardi** di neuroni organizzati nella **sostanza bianca** e nella **sostanza grigia** (corteccia, nuclei)

Comprende i **due emisferi**, il **diencefalo** e l'**ipotalamo**



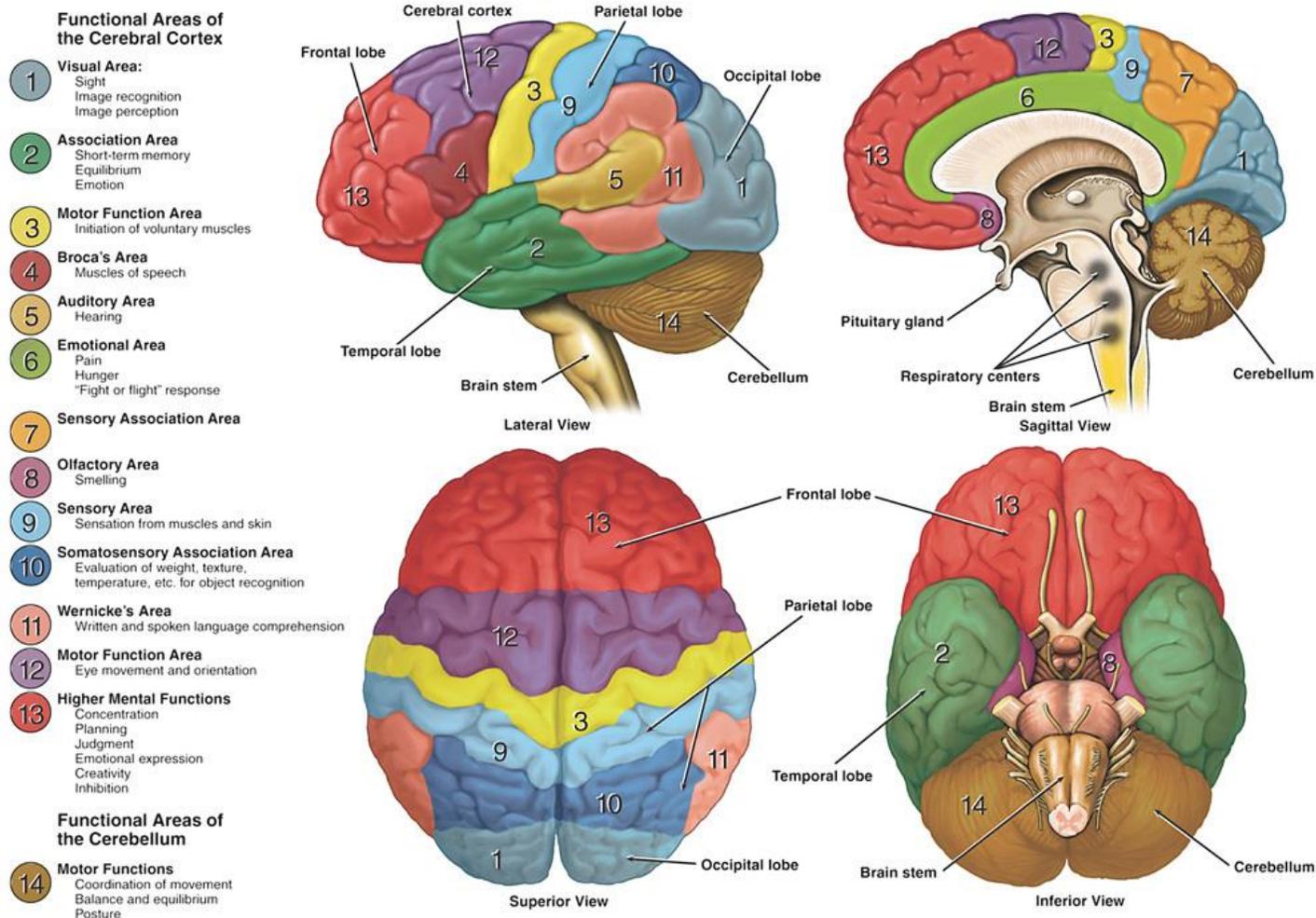
# Il Cervello - 2

Ogni emisfero è diviso in **lobi**, che a loro volta sono divisi in **aree** raggruppate in base alla funzione espletata

Sono presenti quattro lobi:

- **Frontale**
- **Parietale**
- **Temporale**
- **Occipitale**

Il **lobo limbico** ha una connotazione più funzionale che anatomica



# Funzionamento cerebrale

## Sistema attentivo



## Sistema mnestico



## Cervello emotivo



# Sistema attentivo

Processo che permette di **dedicare** l'attività psichica **verso un determinato oggetto o evento**

Vari tipi di attenzione:

**Selettiva/divisa**

**Esogena/endogena**

**Breve/sostenuta**

I circuiti cerebrali su cui si basa la funzione attentiva coinvolgono **numerose aree cerebrali**:

**Sistema reticolare ascendente**: regola la **vigilanza**

**Corteccia prefrontale**: regola l'**attenzione volontaria** e seleziona gli stimoli rilevanti

**Amigdala**: regola il **significato emotivo** degli stimoli

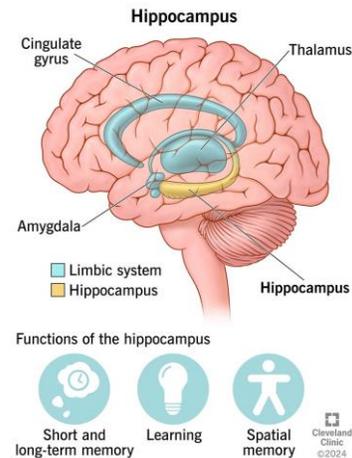
**Cortecce sensoriali (parietale, temporale, occipitale)**: contribuiscono alla regolazione degli stimoli sensoriali

# Sistema mnestico - 1

Capacità di **ritenere traccia delle informazioni** relative all'esperienza e di **rievocharle** anche dopo la cessazione dello stimolo

Vari tipi di memoria (visuospaziale, legata ad eventi, uditiva, sensoriale, motoria, affettiva, etc.)

I vari tipi di memoria vengono conservati a livello dell'**ippocampo**, dell'**amigdala**, dei **nuclei della base**, del **cervelletto** e di **aree associative** lobar



Danni a livello delle strutture temporali mediali (ippocampo in primis) impediscono la formazione di nuove memorie

## Sistema mnestico - 2

La memoria si basa su una proprietà cerebrale chiamata **neuroplasticità**, che è la capacità dei neuroni di ricalibrare le connessioni tra di loro in base agli stimoli sperimentati



Sei pilastri della memoria:

**Attenzione**

**Ripetitività**

**Pause**

**Vigilanza**

**Sonno**

**Errori**

Il cervello è capace di generare, processare e regolare le **emozioni**, che sono reazioni **standardizzate, multisistemiche e complesse** in risposta a **stimoli specifici esogeni o endogeni**

Il **centro emotivo** del cervello risiede nel **lobo/sistema limbico**

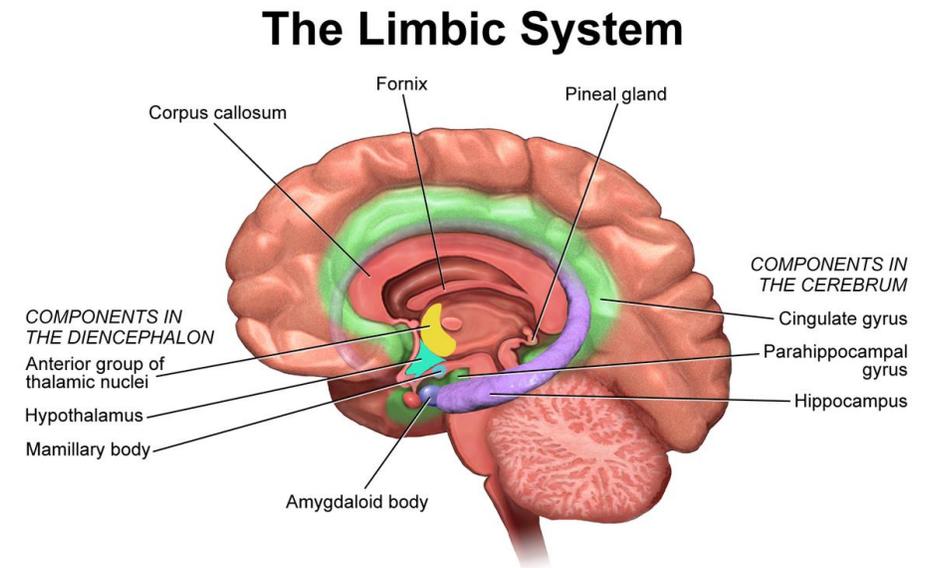
**Amigdala:** fulcro emotivo del cervello, detiene una memoria emotiva e permette l'instaurarsi di molte risposte emotive

**Ippocampo:** associa le emozioni agli eventi e permette di contestualizzarle

**Ipotalamo:** attua le risposte sistemiche alle emozioni

**Corteccia prefrontale:** regola e controlla le emozioni

**Insula:** integra i segnali corporei nella risposta emotiva



Digitale è ciò che utilizza tecnologie **elettroniche** o **informatiche** per **memorizzare, elaborare, trasmettere** o **rappresentare informazioni**

L'era digitale ha cambiato profondamente il nostro modo di vedere il mondo ed ha avuto un impatto anche sul **funzionamento del nostro cervello**

# Ambienti immersivi

Un'esperienza immersiva avvolge l'utente dal punto di vista **sensoriale, emotivo e cognitivo**, proiettandolo nell'esperienza stessa e **distaccandolo** dal **mondo esterno**

Gli ambienti immersivi possono essere **molto utili** ma anche **pericolosi**

**Hikikomori (引き籠もり)**, lett. «stare in disparte»



# VR / AR

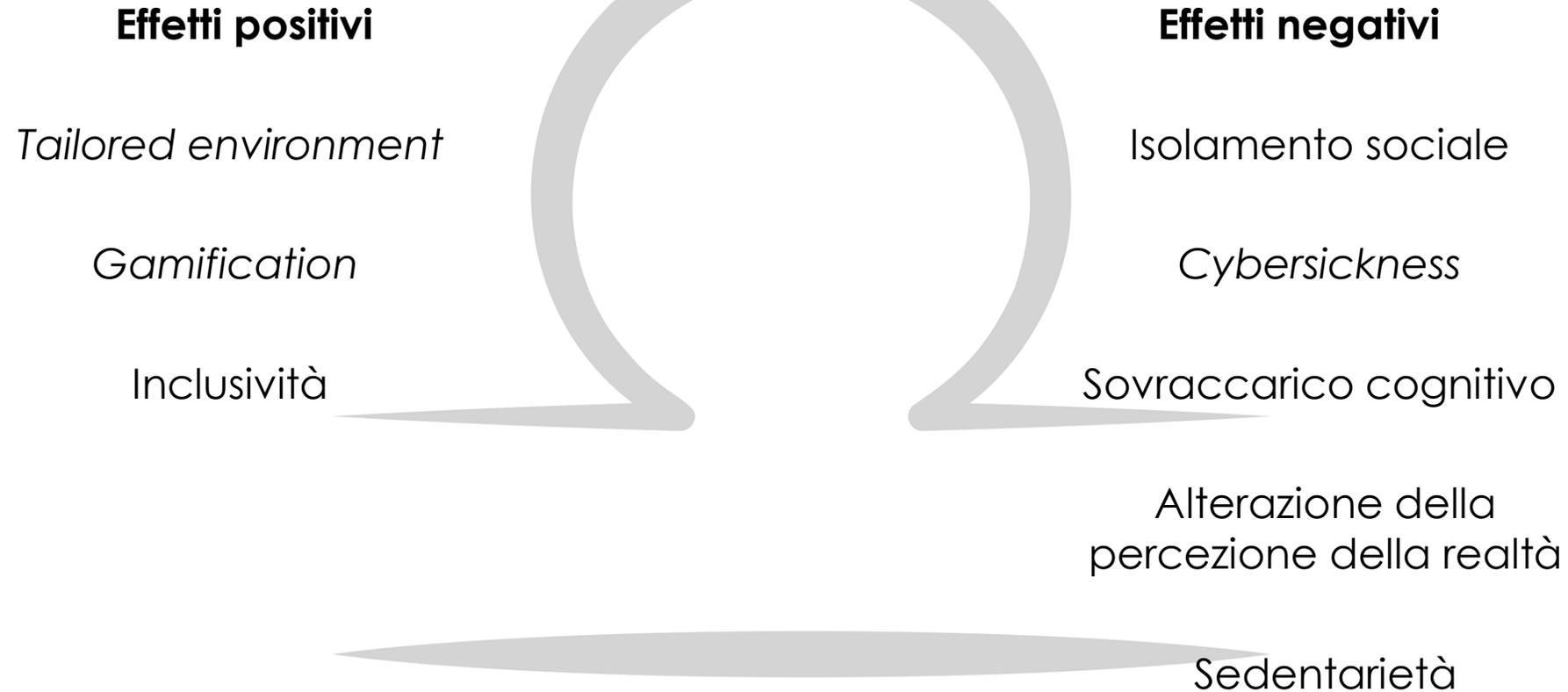
La **realtà aumentata (AR)** sovrappone alcuni elementi digitali al mondo reale, senza sostituire l'ambiente circostante

La **realtà virtuale (VR)**, invece, immerge completamente l'utente in un ambiente digitale simulato, isolandolo dal mondo reale

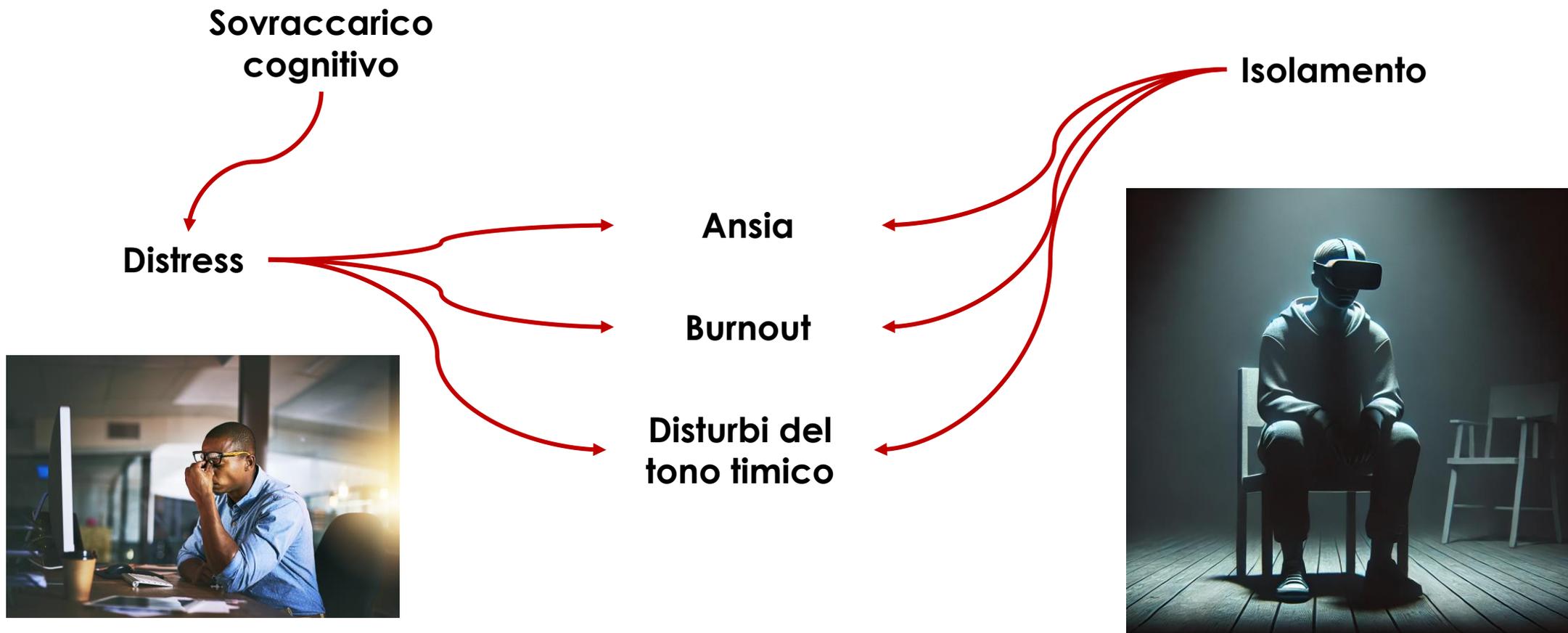
Si parla di AR anche con l'utilizzo di **tablet** o **smartphone**, mentre si può parlare di VR solamente con l'utilizzo di **visori**

La simulazione nella VR può arrivare anche agli stimoli tattili tramite **feedback aptici**





# Effetti emotivi

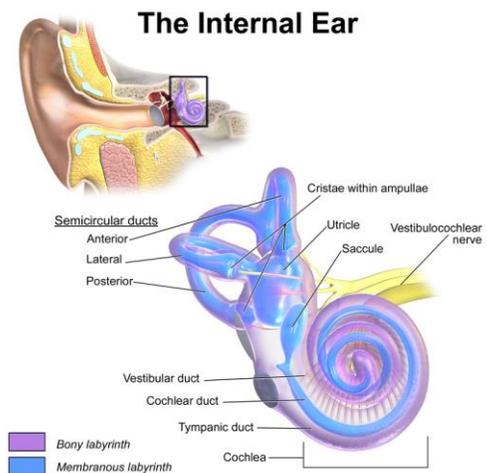


# Sistema dell'equilibrio

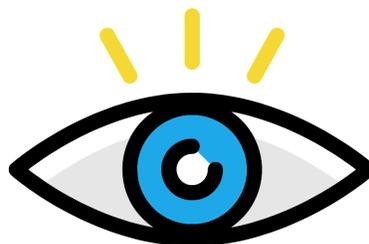
Capacità di conservare l'assetto del corpo integrando gli stimoli afferenti

Il sistema dell'equilibrio si basa sull'integrazione delle informazioni di:

## Orecchio interno



## Vista



## Propriocezione



# Cybersickness - 1

**Incongruenze** nei segnali afferenti generano una reazione di **malessere, disorientamento e nausea** chiamata **cinetosi**



## Cybersickness - 2

Durante l'utilizzo di visori VR il **corpo è fermo nello spazio**, l'**orecchio interno non percepisce accelerazioni**, ma la **vista percepisce un movimento nello spazio**

Il meccanismo è il medesimo della cinetosi, ma all'inverso



La **sensibilità individuale** alla cinetosi e alla *cybersickness* è **estremamente variabile**

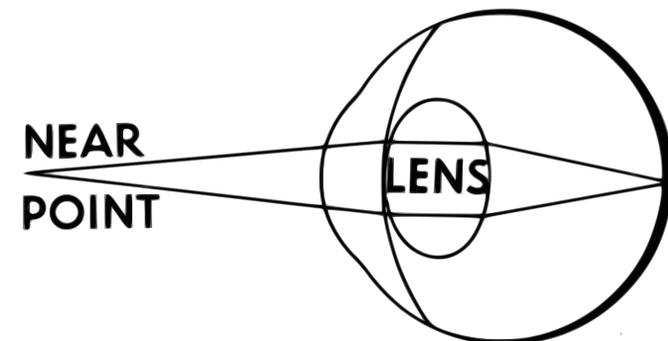
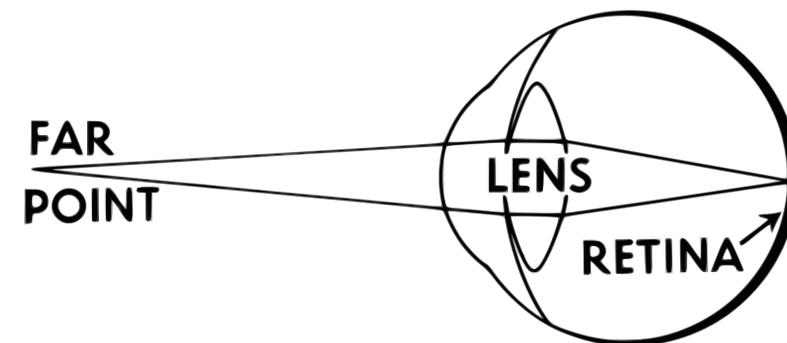


# Affaticamento oculare - 1

L'occhio umano è costituito da **due principali lenti**, di cui una (il **cristallino**) ha lunghezza **focale variabile**

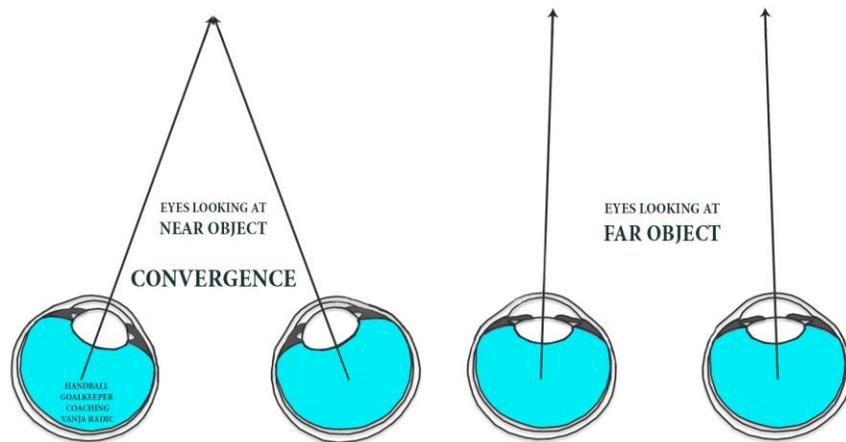
Il cristallino è completamente **rilassato** quando la messa fuoco è **all'orizzonte**; nella pratica ciò avviene con oggetti distanti **almeno 6 metri**

La lunghezza focale delle lenti dei visori però è generalmente di soli **1-2 metri**, per cui durante l'utilizzo di VR il **cristallino sarà sempre sottoposto a tensione**

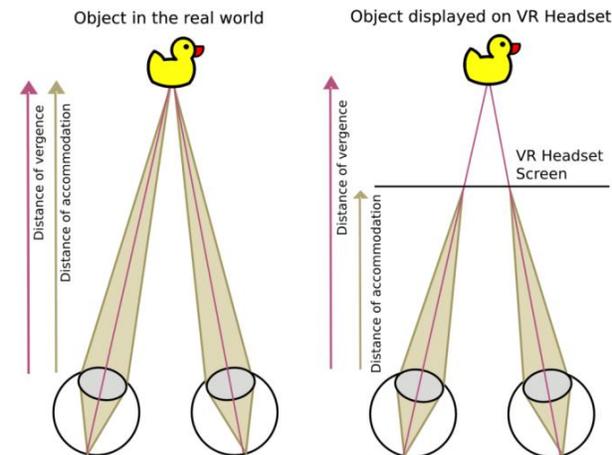


## Affaticamento oculare - 2

La **convergenza** è il meccanismo intrarotatorio grazie al quale entrambi i bulbi oculari continuano a puntare un **oggetto vicino**



La **convergenza** si basa sulla percezione della **profondità** di un oggetto, profondità che però in un VR è solamente **simulata**



Il disallineamento tra **convergenza** e **acomodazione** che si può creare mentre si indossa un visore VR può generare *discomfort*, fastidio oculare e nausea

# Regole di esposizione

Come gestire gli **effetti negativi** beneficiando degli **effetti positivi**?

L'equilibrio tra i vari effetti dipende **dall'esposizione**, per cui vanno seguite **regole di esposizione**



Ogni persona ha le proprie caratteristiche, importante è trovare **regole che proteggano tutti** e gestire il **proprio equilibrio individuale**

## Implicazioni etiche - 1

L'utilizzo di tecnologie potenzialmente socializzanti ed empatizzanti può favorire **l'inclusione** di persone affette da **disabilità motorie gravi**

*Design* appropriati di *setting* di apprendimento possono favorire la *performance* di persone affette da **disturbi dell'attenzione** o di **disturbi specifici dell'apprendimento (DSA)**

## Implicazioni etiche - 2

Il DLgs. 81/08 impone la **valutazione di ogni rischio** per la salute negli ambienti di lavoro

I rischi correlati all'utilizzo potenziale di VR/AR **non possono essere ignorati**

**Metodologia** di  
valutazione del rischio



**Idoneità** sanitaria  
all'utilizzo di VR?



# Regole pratiche - 1

## Controindicazioni

Epilessia fotosensibile

Disturbi dell'equilibrio

Disturbi psichiatrici dissociativi/psicotici

Patologie oculari gravi



## Regole pratiche - 2

### Ambiente fisico di utilizzo

- Sicuro, libero da ostacoli
- Dedicato
- Silenzioso

### Limiti temporali di esposizione

- Max 15-20 min a sessione
- Interrompere subito se effetti avversi
- Limiti giornalieri d'uso (bilanciamento realtà/VR)



### Limiti al carico di esposizione

- Limitare sessioni intense
- Interrompere subito se sensazione di *overwhelm*

### Percezione della propria tolleranza

### Progressività (*start low and go slow*)

# Commenti e domande

**Grazie per l'attenzione**