

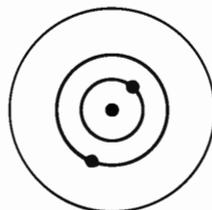
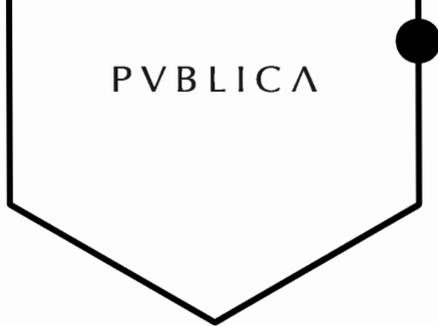
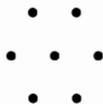
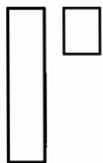
PVBLICA



**DAI** Il Disegno per  
l'Accessibilità e  
l'Inclusione

A cura di Cristina Cándito e Alessandro Meloni

ISBN 9788899586256



# PUBLICA

## COMITATO SCIENTIFICO

Marcello Balbo  
Dino Borri  
Paolo Ceccarelli  
Enrico Cicalò  
Enrico Corti  
Nicola Di Battista  
Carolina Di Biase  
Michele Di Sivo  
Domenico D'Orsogna  
Maria Linda Falcidieno  
Francesca Fatta  
Paolo Giandebiaggi  
Elisabetta Gola  
Riccardo Gulli  
Emiliano Ilardi  
Francesco Indovina  
Elena Ippoliti  
Giuseppe Las Casas  
Mario Losasso  
Giovanni Maciocco  
Vincenzo Melluso  
Benedetto Meloni  
Domenico Moccia  
Giulio Mondini  
Renato Morganti  
Stefano Moroni  
Stefano Musso  
Zaida Muxi  
Oriol Nel.lo  
João Nunes  
Gian Giacomo Ortu  
Rossella Salerno  
Enzo Scandurra  
Silvano Tagliagambe

Tutti i testi di PUBLICA sono sottoposti a double peer review

# DAI - Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione

## COMITATO ORGANIZZATORE

Cristina Càndito (coordinamento scientifico e organizzativo)  
Alessandro Meloni

## COMITATO PROMOTORE

Marco Giorgio Bevilacqua  
Cristina Càndito  
Enrico Cicalò  
Tommaso Empler  
Alberto Sdegno

## COMITATO SCIENTIFICO

Francesco Bergamo  
Marco Giorgio Bevilacqua  
Giorgio Buratti  
Antonio Calandriello  
Adriana Caldarone  
Antonio Camurri  
Cristina Càndito  
Enrico Cicalò  
Agostino De Rosa  
Tommaso Empler  
Sonia Estévez-Martín  
Maria Linda Falcidieno  
Alexandra Fusinetti  
Andrea Giordano  
Per-Olof Hedvall  
Alessandro Meloni  
Alessandra Pagliano  
Leopoldo Repola  
Veronica Riavis  
Michela Rossi  
Roberta Spallone  
Alberto Sdegno  
Paula Trigueiros  
Michele Valentino

## PATROCINI

- UID - Unione Italiana Disegno
- CPO UniGe - Comitato Pari Opportunità Università di Genova
- dAD - Dipartimento Architettura e Design, Università di Genova
- AISM - Associazione Italiana Sclerosi Multipla
- ALI - Associazione Ligure Ipovedenti
- ANGSA Liguria - Associazione Nazionale Genitori di Persone con Autismo
- Effetà Liguria - Conoscere la disabilità uditiva
- UICI - Unione Italiana dei Ciechi e degli Ipovedenti, Genova

## IMPAGINAZIONE

Marco Giorgio Bevilacqua  
Alexandra Fusinetti  
Michele Valentino

## SITO DEL CONVEGNO

[www.disegnodai.eu](http://www.disegnodai.eu)  
Alexandra Fusinetti

PUBLICA



**DAI** Il Disegno per  
l'Accessibilità e  
l'Inclusione

A cura di Cristina Cãndito e Alessandro Meloni

ISBN 9788899586256

Cristina Càndito, Alessandro Meloni (a cura di)  
Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione.  
Atti del I convegno DAI, Genova 2-3 dicembre 2022  
© PUBLICA, Alghero, 2022  
ISBN 978 88 99586 25 6  
Pubblicazione Dicembre 2022

PUBLICA  
Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica  
Università degli Studi di Sassari  
[WWW.PUBLICAPRESS.IT](http://WWW.PUBLICAPRESS.IT)



# Sommario

- XII **Presentazione**  
Francesca Fatta
  
- XVI **Dall'accessibilità all'inclusione attraverso il disegno**  
Cristina Càndito, Alessandro Meloni
  
- XXXII **Ringraziamenti**
  
- FOCUS 1**  
**Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione spaziale**
  
- 4 **Spazi iperaccessibili e inaccessibili**  
Luigi Corniello
  
- 20 **Indoor wayfinding app for all**  
Cesar Companys, Sonia Estévez Martín
  
- 32 **The Design for Accessibility and Inclusion  
of the Epigean Architectural Heritage**  
Fabiana Guerriero
  
- 48 **Moving beyond human bodies on display -  
signs of a shift in categorisation**  
Per-Olof Hedvall, Stefan Johansson, Stina Ericsson
  
- 60 **Processi di fruizione digitale di sistemi complessi  
sotterranei per l'inclusione sociale.  
Il Pozzo Iniziatico ed il Pozzo Imperfetto**  
Gennaro Pio Lento
  
- 76 **Progettare per l'inclusione**  
Martina Massarente

- 96 **Sport e accessibilità.**  
**Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione spaziale**  
Maria Evelina Melley
- 106 **Un *Virtual Tour* accessibile per il Museo d'Arte Orientale**  
**Edoardo Chiossone**  
Alessandro Meloni
- 124 **Design per l'inclusione nel progetto *oMERO*:**  
**un curriculum europeo per la formazione dei riabilitatori**  
**di disabilità visiva**  
Claudia Porfirione
- 136 **Spazio e raffigurazione**  
Leopoldo Repola
- 150 **Inclusione come campo di problematizzazione:**  
**re-imparare l'architettura dalla neurodiversità**  
Micol Rispoli
- 164 **Accessibilità ed inclusione del patrimonio culturale.**  
**Dalla documentazione al progetto di restauro**  
Adriana Trematerra
- 180 **Creazione di ambienti inclusivi per le persone**  
**con disabilità uditiva in UniGe**  
Angela Celeste Taramasso, Mirella Zanobini, Marina Perelli
- 190 **Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione.**  
**I campanili storici di Napoli**  
Ornella Zerlenga, Massimiliano Masullo,  
Rosina Iaderosa, Vincenzo Cirillo

## **FOCUS 2**

### **Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione socio-culturale**

- 208 **Dall'accessibilità all'inclusione nei musei:**  
**un approccio multidisciplinare**  
Michela Benente, Cristina Boido, Gianluca D'Agostino, Valeria  
Minucciani, Melania Semeraro

- 220 **Linguaggi rappresentativi per la fruizione museale inclusiva**  
Cristina Boido, Gianluca D'Agostino
- 232 **Metaverso come opportunità di nuovi servizi di *welfare* per la terza età**  
Giorgio Buratti
- 252 **(Metodi HCD x Approcci More-than-human) = Design Inclusivo<sup>3</sup>**  
Francesco Burlando, Isabella Nevoso
- 266 **Tipografia fluida: un esercizio continuo**  
Alessandro Castellano, Valeria Piras
- 276 **L'esplorazione tattile per una conoscenza inclusiva: le fontane borboniche del Real Sito di San Leucio**  
Margherita Cicala, Riccardo Miele
- 292 **The evolution of Fashion Illustration for Design Inclusivity**  
Christopher Conners
- 306 **Analizzare il territorio nel XXI secolo: l'accessibilità attraverso lo studio dei luoghi tradizionali**  
Felicia Di Girolamo
- 318 **Considerazioni in merito all'Investimento 1.2 finanziato dall'Unione europea - NextGenerationEU. Il ruolo del Settore del Disegno**  
Tommaso Empler
- 332 **L'innovazione del patrimonio culturale: la valorizzazione dei borghi storici**  
Raffaella Fiorillo
- 342 ***(Be)coming Restroom.***  
**La segnaletica dei bagni pubblici da limitazione a sensibilizzazione**  
Giulio Giordano

- 356 From tactile reading to extended experience for blind people**  
Sara Gonizzi Barsanti, Adriana Rossi
- 372 Il disegno a mano libera nella progettazione: un linguaggio democratico in comparti esclusivi**  
Linda Inga
- 388 Molteplici forme di rappresentazione per condividere le geometrie di Expo Milano 2015**  
Martino Pavignano, Ursula Zich
- 410 Il disegno e il colore come forma espressiva di inclusione negli ambienti scolastici**  
Francesca Salvetti
- 422 Drawing by embroidering: Social design embedded in the culture and traditions of the north of Portugal**  
Daniela Silva, Bruna Vieira, Paulo Leocádio,  
Alison Burrows, Paula Trigueiros

### **FOCUS 3**

#### **Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione cognitiva**

- 438 Il contributo delle scienze grafiche al superamento delle barriere architettoniche negli spazi pubblici e nei siti di interesse culturale**  
Enrico Cicalò, Amedeo Ganciu
- 450 I.S.P: *Innovative Sustainable Paths***  
Nicola Corsetto
- 462 Digital documentation for the accessibility and communication of two Franciscan Observance convents**  
Anastasia Cottini
- 476 La stampa 3D come forma di rappresentazione per la comunicazione alla disabilità visiva**  
Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

**492** **La Comunicazione Aumentativa Alternativa: un ambito di sperimentazione del ruolo inclusivo del disegno**  
Valeria Menchetelli

**512** **Applicazioni empiriche della scienza del disegno per l'accessibilità web e l'inclusione cognitiva**  
Davide Mezzino, Pietro Verneti

**530** **Lo spazio rappresentato per il disturbo dello spettro autistico (ASD)**  
Anna Lisa Pecora

#### **FOCUS 4**

#### **Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione spaziale**

**550** **Toccare lo spazio prospettico, "sentire" l'opera d'arte. Strategie per l'accessibilità dei dipinti prospettici per i non vedenti**  
Barbara Ansaldo

**566** **L'accessibilità tra Disegno ed Ecologia. Modelli proiettivi per le relazioni acustiche con l'ambiente**  
Francesco Bergamo, Alessio Bortot

**580** **Toccare in prospettiva: una proposta alternativa per l'accessibilità e l'inclusione socio-culturale**  
Antonio Calandriello

**594** **Riscoprire la volta. Comunicazioni accessibili per l'Aula Magna del Palazzo dell'Università di Genova**  
Cristina Cándito, Manuela Incerti, Giacomo Montanari

**614** **La realtà virtuale per la 'rappresentazione' della musica. Quali possibilità per l'inclusione?**  
**L'esperienza di *Crescendo-Naturalia Artificialia***  
Valeria Croce, Federico Caprioli, Marco Cisaria,  
Andrew Quinn, Marco Giorgio Bevilacqua

**632** **Il disegno per rafforzare il 'sentimento' e rallentare la degenerazione cerebrale**  
Andrea Giordano, Isabella Friso, Cosimo Monteleone

- 646** ***We-Ar(E)-Able Houses***. Proposte progettuali *Age-Friendly* tra *Interior Design* e *Fashion Design*  
Simona Ottieri, Giovanna Ramaccini
- 662** **Mano all'arte. Segni e linguaggi per un'esperienza tattile del patrimonio culturale**  
Alice Palmieri, Alessandra Cirafici
- 676** **Disegno a rilievo e mappe di luogo: comprendere l'architettura attraverso il tatto**  
Veronica Riavis
- 690** **Fabbricazione digitale ed AR per la creazione di percorsi espositivi multisensoriali inclusivi**  
Francesca Ronco
- 704** **Narrazioni sulla cecità**  
Alberto Sdegno
- 716** **Modelli tattili per la conoscenza.**  
***Eros che incorda l'arco*** al Parco Archeologico di Ostia Antica  
Luca J. Senatore, Beatrice Wielich
- 730** **Modelli digitali per il superamento delle barriere architettoniche in ambito medico-sanitario**  
Michele Valentino, Andrea Sias



## **FOCUS 2**

**Il disegno per  
l'accessibilità e  
l'inclusione  
socio-culturale**



# Metaverso come opportunità di nuovi servizi di *welfare* per la terza età

**Giorgio Buratti**

Politecnico di Milano

Dipartimento di Design

[giorgio.buratti@polimi.it](mailto:giorgio.buratti@polimi.it)



L'evoluzione digitale che contraddistingue la contemporaneità ha portato, oltre agli evidenti vantaggi, ad un ageismo diffuso. Gli anziani non ricoprono più il ruolo di esperti detentori delle conoscenze nella società, ma sono anzi spesso esclusi da numerosi servizi che richiedono la conoscenza di dispositivi e tecnologie non sempre *user friendly*. La necessaria mediazione di figli o nipoti è un'attenzione frequentemente interpretata come forma di controllo, che amplifica la sensazione di inettitudine e isolamento. L'avvento del Metaverso promette di cambiare, in un arco di tempo significativo, il nostro modo di socializzare, di lavorare e molte altre attività che sono parte della quotidianità. Affinché la segregazione di fasce di popolazioni sempre più consistenti non aumenti è importante interrogarsi su come la tecnologia possa essere d'aiuto non solo attraverso nuovi servizi di *welfare*, ma anche prevenendo atteggiamenti discriminatori. Attraverso un'analisi preliminare il seguente lavoro propone un protocollo di sviluppo digitale che ottimizzi un possibile interazione tra *over 70* e Metaverso.

The digital evolution that characterizes contemporary times has led, in addition to the apparent benefits, to widespread ageism. The elderly no longer play the role of expert knowledge holders in society but are often excluded from many services requiring knowledge of devices and technologies that are not always user-friendly. The necessary mediation of children or grandchildren is frequently interpreted as a form of control, amplifying the feeling of helplessness and isolation. The advent of the Metaverse promises to change, in a significant time frame, the way we socialize, work, and many other activities that are part of everyday life. To ensure that the segregation of growing segments of populations does not increase, it is essential to ask how technology can help not only through new welfare services but also by predicting discriminatory attitudes. Through a preliminary analysis, the following paper proposes a digital development protocol that optimizes a possible interaction between the over-70s and the Metaverse.

## Metaverso e Digital Senior

Con l'inizio del nuovo Millennio l'informatizzazione ha evoluto i processi di comunicazione della società promuovendo la virtualizzazione del mondo fisico, quotidianamente digitalizzato da migliaia di foto, video e annotazioni elaborati in tempo reale. La quantità e la tipologia di dati disponibili ha conseguentemente superato una soglia di complessità tale da richiedere nuovi sistemi di rappresentazione necessari a veicolare e trasmettere propriamente i contenuti. Nasce così il Metaverso, evoluzione di Internet che supera l'ipertestualità e la multimedialità tramite l'impiego di ambienti tridimensionali simulati in cui la fruizione dei significati e l'interazione con e tra gli utenti è mediata da realtà virtuale, aumentata o mista. Ad incentivare questa trasformazione sono stati l'evoluzione tecnologica dell'hardware in concomitanza con il successo di piattaforme di gioco [1] popolari tra le fasce d'età dei cosiddetti nativi digitali. A questi, nell'ultimo biennio di pandemia, si sono aggiunti altri gruppi demografici spinti da norme di distanziamento sociale che hanno inaspettatamente accelerato il paradigma biomediativo. La sospensione delle normali relazioni affettive e lavorative hanno infatti portato fasce inconsuete di popolazione ad apprendere il funzionamento delle piattaforme digitali, non solo per rimanere in contatto con i propri cari e con il mondo, ma anche per gestire il rapporto con la Pubblica amministrazione e per i servizi commerciali offerti [2]. Si consideri inoltre che nel mondo occidentale gli *over 70* sono la coorte predominante per fascia di reddito, rappresentando quasi un quarto dei consumatori, una tendenza che prevede una crescita del 65% al 2040, quando saranno due miliardi.

In attesa di un futuro di *senior* digitalizzati occorre interrogarsi se, superata la pandemia, la disintermediazione digitale possa essere d'aiuto nei prossimi anni alla popolazione e se l'avvento del Metaverso possa contribuire a superare un *digital divide* diffuso, derivato dallo scetticismo nei confronti di una tecnologia che non si capisce. Questo scritto approfondisce il rapporto tra dispositivi immersivi e formati narrativi col fine di creare un protocollo di sviluppo digitale che permetta ai *senior* di accedere al nuovo paradigma. Alla base del progetto la convinzione che l'impegno a mantenere la qualità funzionale di rappresentazioni e spazi virtuali capaci di veicolare corret-

**Fig. 1.**  
I sistemi Vr si distinguono in: Low immersive: l'ambiente virtuale è mostrato su uno schermo, tablet o cellulare con interattività limitata; Moderately immersive: Utilizzano uno schermo e supportano l'interattività attraverso sensori di tracciamento del movimento (Xbox Kinect); Highly immersive: l'utente si addentra in uno spazio completamente simulato (CAVE, l'Head-Mounted Display). Gli HMD sono ulteriormente suddivisibili in: a) dispositivi di fascia alta, come HTC Vive, Oculus Rift e Sony PlayStation VR, sistemi immersivi caratterizzati da un ampio campo visivo; b) Dispositivi di fascia bassa HMD Samsung Gear e Google Cardboard, economicamente più accessibili e richiedenti l'utilizzo di uno *smartphone*.

**Fig. 2.**  
Linee guida progettuali identificate per le determinati Verosimiglianza e Coinvolgimento.



	LINEE GUIDA	SIMULAZIONE	ARTICOLI
VEROSIMIGLIANZA	Gli Avatar devono essere il più possibile realistici e riprodurre con la massima precisione le caratteristiche e i movimenti umani	Sedersi intorno a un piccolo stagno in un giardino simulato chiacchierando con altri Avatar	Baker, Kelly et al. (2019)
	Compiti e attività devono riprodurre fedelmente azioni reali.	Partire da un punto a caso su Google Earth e trovare la strada di casa.	Coldham and Cook (2017)
COINVOLGIMENTO	Le attività ludiche e ricreative devono riportare quelle reali conosciute, come piccoli compiti di costruzione e montaggio, giardinaggio, ...	1) Esercizio per polso e braccio per la forma fisica 2) Navigazione in ambiente virtuale per la memorizzazione.	Ahmed et al. (2018)
	Offrire premi e ricompense in seguito alla risoluzione di un compito anche nel mondo reale.	Aiutare Cappuccetto Rosso attraverso il bosco virtuale per raggiungere la nonna	Yang (2019)
		Pedolare nell'ambiente virtuale per 1 Km sino a un punto di riferimento vicino alla fontana	Sakharu et al. (2019)
	Prevedere livelli di difficoltà incrementali	Memorizzare una lista della spesa data e successivamente trovare e acquistare gli articoli nel supermercato virtuale	Plechata et al. (2019)
	Caccia al tesoro in ambiente virtuale che prevede come vincitore chi trova il maggior numero di oggetti.	Ijaz et al. (2016)	

tamente contenuti e peculiarità debba essere un implicito, così come la responsabilità nei confronti degli utenti anziani, espressa secondo principi di inclusione e di equità.

## Senior e Virtual Reality

L'aumentata aspettativa di vita e il calo della natalità hanno portato negli ultimi due decenni una sensibile invecchiamento della popolazione mondiale [United Nations 2019]. Affinché questo *trend* sia sostenibile è necessario ridefinire le misure e le risorse destinate alle fasce di popolazione anziana, identificando le esigenze reali di un gruppo sociale eterogeneo e contraddistinto da caratteristiche fisiche e cognitive diversificate. A fronte del proliferare di disparate iniziative commerciali basate su simulazioni digitali più o meno avanzate, sono ancora pochi i lavori scientifici che valutano l'efficacia e l'impatto delle tecnologie AR e VR sulla qualità della vita dei senior. Sebbene molti progettisti e ricercatori si rendano conto delle potenzialità delle tecnologie di VR utilizzabili per il miglioramento della qualità della vita degli anziani [Hughes et al. 2017; Kurz et al. 2015; Cunha et al. 2018], la maggior parte degli studi disponibili si concentra su gruppi soggetti a disabilità fisiche e/o cognitive. Questa polarizzazione, che ha portato all'avvento della Digital Therapy, nuova branca della medicina capace di migliorare significativamente gli esiti di molte malattie, traslascia però le esigenze legate ad un gruppo contraddistinto da comportamenti e bisogni diversi. Se è vero, infatti, che l'invecchiamento è un comune processo multifattoriale caratterizzato da una progressiva perdita delle capacità fisiche, cognitive e sensoriali è anche vero che solitamente queste sono proporzionali all'avanzamento dell'età. In un mondo dove i centenari saranno sempre più comuni [3] lo stato di salute dell'anziano non è quindi più identificabile unicamente con l'assenza di malattia, ma con il mantenimento del benessere psicofisico e relazionale, pur in presenza di comorbidità [World Health Organization 2012]. Si estende così il concetto di aspettativa di vita non solo agli anni vissuti, ma al grado di autonomia della persona nell'adempiere alle normali attività quotidiane, distinzione fondamentale che rileva le numerose categorie comprese tra anziani autonomi, attivi e in buona salute e *senior* incapaci di badare a sé stessi.

Fig. 3.  
Linee guida progettuali identificate per le determinati Incarnazione ed Usabilità.

	LINEE GUIDA	SIMULAZIONE	ARTICOLI
INCARNAZIONE	In presenza di traiettorie con curve molto strette o di repentini movimenti del capo, ridurre il campo visivo periferico per ridurre problemi di cinetosi	Pedalarne nell'ambiente virtuale per 1 Km sino a un punto di riferimento vicino alla fontana	<a href="#">Sakhare et al. (2019)</a>
	Movimento e orientamento nello spazio virtuale devono ricreare sensazioni omologhe a quelle naturali	Memorizzare una lista della spesa data e successivamente trovare e acquistare gli articoli nel supermercato virtuale	<a href="#">Quellet et al. (2019)</a> ,
	Rendere visibili le parti del corpo dell'avatar	Parlare con gli amici intorno ad un tavolo da pranzo in un ambiente virtuale	<a href="#">Korsgaard et al. (2019)</a>
		Raccogliere i frutti in un frutteto virtuale	<a href="#">Baqai et al. (2019)</a>
	L'altezza del punto di vista deve essere analoga a quella dell'utente.	Esplorare uno spazio virtuale costituito da ambienti interni ed esterni	Hodge et al. (2018),
		Raccogliere i frutti in un frutteto virtuale	<a href="#">Baqai et al. (2019)</a>
USABILITÀ	Minimizzare l'uso di periferiche di controllo (joystick, gamepad, tastiera, mouse, sensori di movimento)	Svolgere attività fisica che impegni gli arti superiori	<a href="#">Eisapour et al. (2018b)</a>
	Minimizzare i menù di navigazione virtuali	Esplorare uno spazio virtuale costituito da ambienti interni	Brown (2019)
	Usare il più possibile interfacce aptiche (basate sulle sensazioni tattili)	Svolgere cinque esercizi che impegnano le articolazioni della spalla, del collo e della testa	<a href="#">Eisapour et al. (2018a)</a>
	Minimizzare il carattere alfanumerico e la comunicazione iconica. Usare font molto leggibili e definiti	Identificare nello spazio virtuale cinque punti identificati precedentemente su una mappa più velocemente degli altri partecipanti.	<a href="#">Ijaz et al. (2019)</a>
	Minimizzare i comandi necessari al movimento virtuale, se possibile associarli a movimenti del capo	Svolgere cinque esercizi che impegnano le articolazioni della spalla, del collo e della testa.	<a href="#">Eisapour et al. (2018a)</a>

La complessità legata ad un gruppo così variegato aumenta se posta in relazione con la continua crescita di dispositivi e tecnologie per la VR disponibili oggi in commercio. Questi, pur diversificandosi notevolmente per costo, esperienza offerta e possibilità di configurazione, possono essere accomunati da tre caratteristiche: la presenza di un *display*, l'utilizzo di sensori ed un elaboratore che processa i dati e ne permette la rappresentazione [Liang 2015]. A partire da questa distinzione i sistemi VR possono essere classificati come in figura 1.

Lo studio delle possibilità combinatorie tra dispositivi usati, contenuti simulati e l'eterogeneità della popolazione senior pone evidenti problematiche e numerose sfide progettuali. Nei paragrafi successivi, basandosi sull'analisi della letteratura scientifica, si identificano alcune linee guida utili a sviluppare ambienti virtuali accessibili agli *over 70*.

## Metodo

I dati necessari alla definizione di un protocollo sono stati cercati in articoli *peer-reviewed* pubblicati in lingua inglese, atti di conferenze o riviste inclusi nelle librerie digitali ACM Digital Library, IEEE Xplore Digital Library, Elsevier Scopus e PubMed. Queste sono state scelte per la loro specializzazione in letteratura scientifica sui temi della modellazione e rappresentazione digitale, tecnologia dell'informazione, discipline biomedicali e gerontologia. Gli articoli sono stati selezionati sulla base dei seguenti criteri:

- Ricerche posteriori al 2010 incentrate sui sistemi di VR valutati e/o progettati per adulti *over 70* anni e finalizzati a supporto delle capacità fisiche e/o cognitive.
- Ricerche che confrontano gruppi di giovani, adulti e senior, con l'intento di cogliere peculiarità legate a quest'ultimi.
- Ricerche incentrate su esperienze *High Immersive* basate su *Head-Mounted Display*. Le caratteristiche funzionali offerte ad un costo contenuto [4], rendono infatti questa tecnologia la più promettente per i futuri utilizzi nel *Meta-verso* rispetto ai sistemi *CAVE* [5].

Non sono state considerate per questo lavoro tecnologie di simulazione ibrida (AR e *Mixed reality*), documenti privi di una metodologia di valutazione o studi che si sono concentra-

Fig. 4.  
Linee guida  
progettuali  
identificate per la  
determinante Audio.

AUDIO

LINEE GUIDA	SIMULAZIONE	ARTICOLI
<p>Utilizzare se possibile l'audio spaziale (i suoni sembrano provenire da un determinato punto di una stanza, ma in realtà vengono dai due auricolari)</p>	<p>Ballare in un ambiente virtuale la canzone Y.M.C.A (Village People)</p>	<p>Mol et al. (2019)</p>
	<p>Sedersi intorno a un piccolo stagno in un giardino simulato chiacchierando con altri Avatar</p>	<p>Baker, Kelly et al. (2019)</p>
<p>Fornire più istruzioni ed informazioni possibili tramite il sonoro in luogo delle interfacce grafiche</p>	<p>Identificare nello spazio virtuale cinque luoghi, studiati precedentemente su una mappa, più velocemente degli altri partecipanti.</p>	<p><a href="#">Ijaz et al. (2019)</a></p>
	<p>Svolgere cinque esercizi che impegnano le articolazioni della spalla, del collo e della testa.</p>	<p><a href="#">Eisapour et al. (2018a)</a></p>
	<p>Svolgere attività fisica che impegni gli arti superiori</p>	<p><a href="#">Eisapour et al. (2018b)</a></p>
<p>Alle azioni virtuali deve sempre corrispondere un corrispettivo feedback audio (porta che si chiude, telefono che suona, ...)</p>	<p>Imitare un personaggio virtuale e regolare i propri movimenti in base al feedback visivo e uditivo</p>	<p><a href="#">Liao et al. (2019)</a></p>
	<p>Aiutare Cappuccetto Rosso attraverso il bosco virtuale per raggiungere la nonna</p>	<p>Yang, (2019)</p>
	<p>Identificare nello spazio virtuale cinque luoghi, studiati precedentemente su una mappa, più velocemente degli altri partecipanti.</p>	<p><a href="#">Ijaz et al. (2019)</a></p>
	<p>Raccogliere i frutti in un frutteto virtuale</p>	<p><a href="#">Baqai et al. (2019)</a></p>
<p>Fornire suoni e rumori ambientali (canto degli uccelli, vento, scorrere dell'acqua, ...)</p>	<p>Pedalare nell'ambiente virtuale per 1 Km sino a un punto di riferimento vicino alla fontana</p>	<p><a href="#">Sakhare et al. (2019)</a></p>
	<p>Memorizzare una lista della spesa data e successivamente trovare e acquistare gli articoli nel supermercato virtuale</p>	<p><a href="#">Quellet et al. (2019)</a></p>
	<p>Memorizzare una lista della spesa data e successivamente trovare e acquistare gli articoli nel supermercato virtuale</p>	<p><a href="#">Lecavalier et al.(2018)</a></p>
	<p>Esplorare uno spazio virtuale costituito da ambienti interni ed esterni</p>	<p>Hodge et al. (2018)</p>

ti solo sulla fase progettuale. Sono stati così selezionati 30 articoli da cui sono state estrapolate delle indicazioni progettuali, rielaborate in un quadro di analisi contestuale tramite l'identificazione di 7 categorie. Poiché raramente le ricerche considerate sono monotematiche, queste classi presentano dei margini di sovrapposizione, per cui il medesimo lavoro può comparire in più categorie. Le determinanti considerate sono:

1. Verosimiglianza

Intesa come la capacità dello spazio simulato di restituire sensazioni visive e acustiche vicine alla percezione reale. Maggiore è la somiglianza tra ambiente reale e virtuale, più è probabile che il trasferimento dei contenuti e l'esperienza immersiva siano efficaci [Buratti et al. 2022].

2. Usabilità e Accessibilità

L'usabilità è il livello di efficacia di un prodotto\ sistema nel raggiungere gli obiettivi previsti [6], qui intesa come la facilità d'apprendimento e utilizzo dello spazio virtuale in relazione ai dispositivi di interfaccia [Buratti et al. 2022].

3. Incarnazione (*Embodiment*)

Il momento in cui le persone prendono coscienza del proprio *avatar* [7] virtuale attraverso il controllo motorio e la propriocezione [8].

4. Coinvolgimento (*Engagement*)

È la capacità dell'applicativo virtuale di suscitare una reazione emotiva positiva nell'utente e di protrarne nel tempo l'interesse.

5. Rappresentazione e contenuti

Ovvero ciò che è visualizzabile nel mondo virtuale e che è associabile ad un significato: la forma che assumono paesaggi, edifici, oggetti ed avatar e la simulazione delle leggi della fisica che ne governano il comportamento.

6. Audio

Con il diffondersi della comunicazione multimediale la progettazione del livello sonoro è diventata importante quanto lo studio della visualizzazione. La corretta simulazione della propagazione sonora contribuisce fortemente all'efficacia dell'esperienza immersiva [Buratti et al. 2022].

7. Apprendimento e Adattamento

Diversi lavori hanno considerato momenti di apprendimento per aiutare gli anziani ad abituarsi alle VR e previsto *caregiver* per l'assistenza e il supporto quando necessario.

Fig. 5.  
Linee guida  
progettuali  
identificate per  
le determinanti  
Rappresentazione e  
Contenuti.

LINEE GUIDA	SIMULAZIONE	ARTICOLI
<p>Progettare spazi virtuali che ripropongono ambienti familiari e riconoscibili</p>	<p>Esplorare uno spazio virtuale costituito da ambienti interni</p>	<p>Brown (2019)</p>
	<p>Percorrere in bicicletta ambienti virtuali naturali (strade di campagna, bosco, spiaggia)</p>	<p>Bruun-Pedersen et al. (2016)</p>
	<p>Svolgere cinque esercizi che impegnano le articolazioni della spalla, del collo e della testa.</p>	<p>Eisapour et al. (2018a)</p>
	<p>Svolgere attività fisica che impegni gli arti superiori</p>	<p>Eisapour et al. (2018b)</p>
	<p>Esplorare paesaggi naturali simulati (Perfect of nDreams)</p>	<p>Huygelier et al. (2019)</p>
	<p>Ballare in un ambiente virtuale la canzone Y.M.C.A (Village People)</p>	<p>Mol et al. (2019)</p>
	<p>Aiutare Cappuccetto Rosso attraverso il bosco virtuale per raggiungere la nonna</p>	<p>Yang (2019)</p>
<p>Minimizzare il numero di elementi presenti nella simulazione</p>	<p>Svolgere cinque esercizi che impegnano le articolazioni della spalla, del collo e della testa.</p>	<p>Eisapour et al. (2018a)</p>
	<p>Svolgere attività fisica che impegni gli arti superiori</p>	<p>Eisapour et al. (2018b)</p>
	<p>Identificare nello spazio virtuale cinque luoghi, studiati precedentemente su una mappa, più velocemente degli altri partecipanti.</p>	<p>Ijaz et al. (2019)</p>
<p>Progettare compiti e attività interessanti e significative</p>	<p>Svolgere cinque esercizi che impegnano le articolazioni della spalla, del collo e della testa.</p>	<p>Eisapour et al. (2018a)</p>
	<p>Memorizzare una lista della spesa data e successivamente trovare e acquistare gli articoli nel supermercato virtuale</p>	<p>Quellet et al. (2019)</p>
<p>Utilizzare tinte sature e luminose, caratterizzata da distacchi cromatici netti e per quanto possibile priva di texture.</p>	<p>1) Esercizio per polso e braccio per la forma fisica 2) Navigazione in ambiente virtuale per la memorizzazione.</p>	<p>Ahmed et al (2018)</p>

Si intendono inoltre le misure necessarie a garantire la sicurezza degli utenti tramite limitazione legate al carico cognitivo e/o osteo muscolare.

## Risultati e Discussione

Questo studio, motivato dalla mancanza di linee guida utili alla progettazione di applicativi VR per i Senior, evidenzia le esigenze fisiche e psicologiche di questo particolare gruppo di utenti. Il metodo di ricerca, basato sull'analisi critica di articoli afferenti a disparate discipline scientifiche, ha richiesto un certo livello di generalizzazione per la contestualizzazione dei risultati. È stato comunque possibile proporre linee guida utili allo sviluppo di ambienti virtuali idonei (figg. 2-8) identificando nel contempo le maggiori criticità (fig. 9) Di seguito i punti principali:

### *Divario digitale*

Il problema più significativo evidenziato è l'appartenenza dell'attuale coorte di anziani alla *Galassia Gutenberg* [9]. È vero che il livello di competenza è variabile e dipendente da fattori personali, come l'età, il sesso, l'istruzione e il reddito, ma, in ultima analisi, la maggior parte dei *senior* non dispone dei modelli concettuali dei principi di funzionamento dei dispositivi informatici propri dei nativi digitali [Craik 2011]. Paradossalmente la VR, ultima frontiera della tecnologia digitale, sarebbe per gli *over 70* meno difficile da apprendere delle forme ipertestuali o multimediali tipiche della comunicazione digitale. Questo perché, se la simulazione è correttamente progettata, la matrice cognitiva necessaria ad esperire il mondo virtuale è la stessa di quella utilizzata nel mondo reale. Il vero ostacolo per queste persone sono i problemi relativi alla gestione dei dispositivi *hardware* e alla configurazione dei *software*, che li rendono ancora dipendenti dall'assistenza di un *caregiver*.

### *Dispositivi Hardware e Utilizzo*

I senior temono di essere percepiti come inetti, pertanto saranno cauti o a disagio quando usano o indossano dispositivi sconosciuti, soprattutto se simili ad apparecchi terapeutici.

Fig. 6.  
Linee guida progettuali identificate per le determinanti Rappresentazione e Contenuti.

LINEE GUIDA	SIMULAZIONE	ARTICOLI
Utilizzare tinte sature e luminose, caratterizzata da distacchi cromatici netti e per quanto possibile priva di texture.	Replicare nell'ambiente virtuale un percorso precedentemente visto in filmato, orientandosi con delle immagini chiave	<a href="#">Süzer and Olguntürk (2018)</a>
Persone, oggetti e ambienti devono mantenere le proporzioni reali	Memorizzare una lista della spesa data e successivamente trovare e acquistare gli articoli nel supermercato virtuale	<a href="#">Lecavalier et al.(2018)</a>
	Ballare in un ambiente virtuale la canzone Y.M.C.A (Village People)	Mol et al. (2019)
Evitare azioni che richiedono rotazioni del collo	Esplorare uno spazio virtuale costituito da ambienti interni ed esterni	Hodge et al. (2018)
L'esperienza deve essere il più possibile immersiva, lo spazio virtuale deve essere progettato a 360°	Memorizzare una lista della spesa data e successivamente trovare e acquistare gli articoli nel supermercato virtuale	<a href="#">Lecavalier et al.(2018)</a>
Progettare attività ed esperienze che possano coincidere con gli interessi degli anziani	Simulazione virtuale di accudimento di animali domestici, suonare uno strumento, visitare località ricostruite nel mondo digitale	Benham et al. (2019)
	Disegnare in ambienti virtuali, eseguire giochi con le carte, utilizzare videogame di esplorazione per la VR (Ocean Rift, First Contact), visitare luoghi esistenti con Google Earth	<a href="#">Baker, Waycott et al. (2019)</a>
Simulare paesaggi, ambienti e attività famigliari (andare in bicicletta, giocare a carte, pescare ...)	Esplorare uno spazio virtuale costituito da ambienti interni ed esterni	Hodge et al. (2018)
	Identificare nello spazio virtuale cinque luoghi, studiati precedentemente su una mappa, più velocemente degli altri partecipanti.	<a href="#">Ijaz et al. (2019)</a>
	Ballare in un ambiente virtuale la canzone Y.M.C.A (Village People)	Mol et al. (2019)
	Aiutare Cappuccetto Rosso attraverso il bosco virtuale per raggiungere la nonna	Yang, (2019)

ci [Porter 2005]. L'immersione negli spazi simulati deve avvenire in un luogo sicuro e confortevole, preferibilmente in posizione assisa per evitare cadute e senza oggetti che possano interferire con i movimenti. La gestualità necessari all'interazione con lo spazio virtuale dovrebbe essere ridotta al minimo sia per i *range* articolari, che per la frequenza d'azione.

L'utilizzo dei dispositivi indossabili, necessari all'esperienza immersiva, può diventare un onere fisico importante per gli anziani, soprattutto se patologici. Molti studi segnalano inoltre per questo gruppo una maggior percentuale di effetti di cinetosi [10] o vertigini anche per brevi tempi di utilizzo, pericolosi se concomitanti con patologie già presenti. Si consideri comunque che un mercato in continua crescita promuove dispositivi sempre più leggeri, capaci di integrare sensori, display e auricolari in oggetti molto simili ai comuni occhiali, di facile utilizzo e socialmente accettabili.

### *Rappresentazione e contenuti*

Nella letteratura scientifica esistente non sono state trovate indicazioni sulla caratterizzazione della rappresentazione spaziale in relazione alle esigenze ed aspettative di diversi gruppi sociali. Dal confronto delle ricerche effettuato è possibile comunque dedurre come la costruzione di ambienti virtuali e narrazioni familiari aiuti gli anziani nell'apprendere e utilizzare le tecnologie di VR. Cleary suggerisce come le esperienze immersive risultino meno ostiche, nonostante la novità dell'esperienza, se richiamano ambienti e paesaggi allineati al modello mentale dei *senior* [Cleary et al. 2012]. Lin evidenzia come l'accessibilità a simulazioni di spazi e architetture esistenti, caratterizzate da suoni e rumori ambientali verosimili, risulti piacevole soprattutto per anziani che potrebbero non essere più in grado di visitare i luoghi reali [Lin 2018]. Ambienti, contesti e attività familiari hanno valori emotivi importanti ed è interessante notare come l'interazione con contenuti noti riduca notevolmente effetti di cinetosi, claustrofobia e vertigine [Petri et al. 2020].

Il rapporto con l'interattività sembra essere legato alle fasce d'età: l'esplorazione attiva dello spazio e degli oggetti contenuti migliora l'apprendimento e stimola le facoltà delle fasce più giovani, mentre per età elevate (>80) sembrano

Fig. 7.  
Linee guida progettuali identificate per le determinanti Apprendimento e Adattamento.

LINEE GUIDA	SIMULAZIONE	ARTICOLI
<p>Necessario spiegare e far provare i dispositivi di immersione prima di un utilizzo autonomo</p>	<p>Sedersi intorno a un piccolo stagno in un giardino simulato chiacchierando con altri Avatar</p>	<p>Baker, Kelly et al. (2019)</p>
	<p>Esplorare uno spazio virtuale costituito da ambienti interni</p>	<p>Brown (2019)</p>
	<p>Partire da un punto a caso su Google Earth e trovare la strada di casa.</p>	<p>Coldham e Cook (2017)</p>
	<p>Svolgere cinque esercizi che impegnano le articolazioni della spalla, del collo e della testa.</p>	<p>Eisapour et al. (2018a)</p>
	<p>Eseguire quattro semplici esercizi fisici:                      (a) piegamenti sulle ginocchia                      (b) abduzione delle gambe                      (c) camminata laterale                      (d) appoggio su una gamba.</p>	<p>Howes et al. (2019)</p>
	<p>Giocare a Track Speed Racing 3D usando la testa per guidare le auto</p>	<p>Micarelli et al. (2019)</p>
<p>Necessario utilizzare dei tutorial prima dell'accesso libero allo spazio immersivo</p>	<p>Disegnare in ambienti virtuali, eseguire giochi con le carte, utilizzare videogame di esplorazione per la VR (Ocean Rift, First Contact), visitare luoghi esistenti con Google Earth</p>	<p>Baker, Waycott et al. (2019)</p>
	<p>Percorrere in bicicletta ambienti virtuali naturali (strade di campagna, bosco, spiaggia)</p>	<p>Bruun-Pedersen et al. (2016)</p>
	<p>Partire da un punto a caso su Google Earth e trovare la strada di casa.</p>	<p>Coldham e Cook (2017)</p>
	<p>Svolgere cinque esercizi che impegnano le articolazioni della spalla, del collo e della testa.</p>	<p>Eisapour et al. (2018a)</p>
	<p>Identificare nello spazio virtuale cinque luoghi, studiati precedentemente su una mappa, più velocemente degli altri partecipanti.</p>	<p>Ijaz et al. (2019)</p>

migliori ambienti essenziali, contenenti pochi oggetti ben definiti e caratterizzati da punti di vista privilegiati. Particolare attenzione va posta nella scelta di colori e finiture: tra i disturbi visivi tipici dell'invecchiamento, la discromatopsia [11] comporta l'incapacità di distinguere correttamente le tonalità di colore, con conseguente difficoltà di percezione della profondità e problematiche per la deambulazione. A livello psicologico questa patologia induce reazioni negative legate alla percezione di un mondo cupo e tendente al grigio, pertanto, è necessario utilizzare una gamma di tinte sature e luminose, contraddistinta da distacchi cromatici netti e, per quanto possibile, privi di texture.

Concludendo si può affermare che nonostante il crescente interesse per le potenzialità della VR per gli *over 70*, la tecnologia è ancora immatura e presenta diversi problemi relativi all'*hardware* e al *software* che necessitano di ulteriori ricerche e miglioramenti. Gli anziani non possono essere considerati un gruppo omogeneo, l'evoluzione verso il Metaverso deve riconoscerli come individui complessi, con caratteristiche demografiche diverse. È pertanto necessario coinvolgerli maggiormente nella fase di progettazione e implementazione degli ambienti virtuali per supportare uno stile di vita sempre più indipendente.

## Note

[1] Alla stesura dell'articolo Roblox, un MMORPG giocabile in rete (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game), in cui si possono creare i propri mondi virtuali con la possibilità di monetizzare con altri utenti le proprie creazioni tramite valuta virtuale, ha registrato più di 50 milioni di contatti. Nello stesso periodo Fortnite di Epic Game, applicativo ludico free-to-play dove gli avatar di 100 giocatori sono materializzati in un'isola o ambiente virtuale, ha superato la soglia dei 194 milioni di utenti.

[2] Il 17esimo Rapporto Censis sulla Comunicazione evidenzia come tra i settantenni italiani l'utilizzo di Internet sia passato in meno di due anni dal 42,0% al 51,4%, con un aumento dal 36,5% al 47,7% di iscrizioni ai social media rispetto agli anni pre-pandemici.

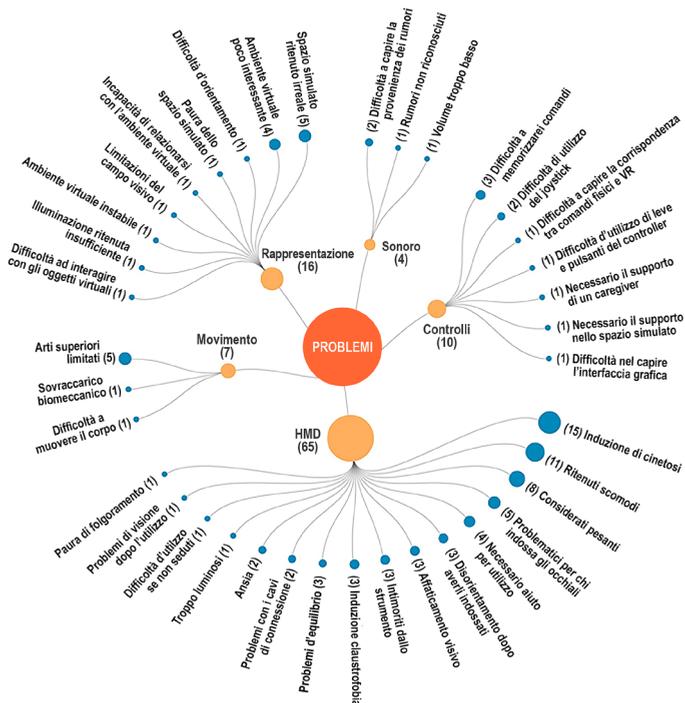
[3] Dal 2009 al 2021 le persone residenti in Italia di 100 anni e oltre sono passate da poco più di 10 mila a 17 mila. Quelle di 105 anni e oltre sono più che raddoppiate (+136%), passando da 472 a 1.111

**Fig. 7.**  
Linee guida progettuali identificate per le determinanti Apprendimento e Adattamento.

**Fig. 8.**  
Linee guida progettuali identificate per le determinanti Apprendimento e Adattamento.

**Fig. 9.**  
I principali problemi identificati per gli *over 70* nell'utilizzo della VR (rielaborata da Ijaz et al. 2022).

	LINEE GUIDA	SIMULAZIONE	ARTICOLI
APPENDIMENTO E ADATTAMENTO	Necessaria la supervisione da parte di un caregiver	Sedersi intorno a un piccolo stagno in un giardino simulato chiacchierando con altri Avatar	Baker, Kelly et al. (2019)
		1) Esercizio per polso e braccio per la forma fisica 2) Navigazione in ambiente virtuale per la memorizzazione.	Ahmed et al (2018)
		Sedersi intorno a un piccolo stagno in un giardino simulato chiacchierando con altri Avatar	<a href="#">Ijaz et al. (2019)</a>
		Esplorare paesaggi naturali simulati (Perfect of nDreams)	<a href="#">Huygheer et al. (2019)</a>
Minimizzare il tempo di utilizzo (max.20 min)		1) Esercizio per polso e braccio per la forma fisica 2) Navigazione in ambiente virtuale per la memorizzazione.	Ahmed et al (2018)
		Sedersi intorno a un piccolo stagno in un giardino simulato chiacchierando con altri Avatar	<a href="#">Ijaz et al. (2019)</a>
Prevedere la possibilità di controllare l'utente all'interno dello spazio virtuale		Percorrere in bicicletta ambienti virtuali naturali (strade di campagna, bosco, spiaggia)	<a href="#">Bruun-Pedersen et al. (2016)</a>



[4] Gli HMD si distinguono per leggerezza, assenza di fili (wire-less), costi minori e, soprattutto, non necessitano di uno spazio dedicato per l'utilizzo.

[5] CAVE (Cave Automatic Virtual Environment, riferimento al Mito della caverna di Platone sulla natura più o meno illusoria della realtà) è costituito da una stanza a forma di cubo, e da proiettori video diretti a seconda del sistema su tre o sei 6 piani di visualizzazione ortogonali fissi che ricreano lo spazio illusorio. L'utente che utilizza il CAVE non indossa un HMD (Head Mounted Display), ma solamente un paio di cuffie audio, si muove all'interno della stanza e interagire con gli oggetti virtuali che incontra mediante dei controller tenuti nelle mani.

[6] ISO 9241 - Ergonomics of human-system interaction, Guidance on usability.

[7] Termine sanscrito che significa 'Colui che discende', usato nella mitologia induista per definire un corpo fisico nel quale un dio si è incarnato. Per traslazione metaforica intende oggi una persona reale che 'incarna' nel mondo virtuale una rappresentazione, che può variare per tema e verosimiglianza (personaggio di fantasia, celebrità esistenti, propria immagine, immagini pittoriche, testi, ecc.).

[8] La propriocezione (dal latino *proprius*), nota anche come cinestesia è la capacità di percepire e riconoscere la posizione e il movimento del proprio corpo e degli arti nello spazio, senza il supporto della vista. È questa una qualità fondamentale per il controllo del movimento e della stazione eretta.

[9] La galassia Gutenberg: nascita dell'uomo tipografico (The Gutenberg Galaxy: the Making of Typographic Man) stampato dall'Università di Toronto, è un saggio del 1962 di Marshall McLuhan. Lo scritto porta nel linguaggio comune le definizioni 'Villaggio globale' e 'Galassia Gutenberg', in riferimento agli effetti che i vettori medialti hanno sulle persone. In particolare, McLuhan studia il cambiamento provocato sulla cultura europea dall'avvento del libro stampato.

[10] La cinetosi o chinetosi, comunemente chiamata mal d'auto o anche mal di mare, mal d'aria, mal di treno, include una serie di disturbi che si manifestano spesso quando ci si trova su un mezzo di trasporto. È provocata dall'invio al cervello da parte dell'orecchio interno, che presiede all'equilibrio, di segnali diversi rispetto a quello pervenuti dall'apparato visivo, generando così confusione e malessere. Ad esempio, se si legge mentre si è in autobus, gli occhi sono focalizzati sul testo, percepito come stabile. L'orecchio interno, invece, rileva il movimento del mezzo di trasporto inviando al cervello un messaggio contrastante a quanto comunicato dagli occhi.

[11] La discromatopsia è legata alla diminuzione del numero di cellule nervose che inviano segnali visivi al cervello, spesso è associata ad altre cause quali la perdita di trasparenza e/o l'ingiallimento del cristallino (cataratta).

## Riferimenti bibliografici

- Ahmed, B. et al. (2018). Treatment of Alzheimer's, cognitive, chronic pain rehabilitation, depression and anxiety disorders in one system for elderly using VR. In *Proceedings of the 2018 15th International Conference on Ubiquitous Robots*, pp. 483-488. UR, Jeju, Korea.
- Baker, S. et al. (2019). Interrogating social Virtual Reality as a communication medium for older adults. In *Proceedings of the ACM on human-computer interaction*, Volume 3, pp.1-24.
- Baqai, A. et al. (2018). Interactive physiotherapy: an application based on Virtual Reality and biofeedback. In *Wireless Personal Communications* n.106, pp.1719-1741.
- Brown, J.A. (2019). An exploration of Virtual Reality use and application among older adult populations. In *Gerontology and Geriatric Medicine*, n 5.
- Bruun-Pedersen, J.R. et al. (2016). Going outside while staying inside-exercise motivation with immersive vs. non-immersive recreational Virtual Environment augmentation for older adult nursing home residents. In *Proceedings of the 2016 IEEE International Conference on Healthcare Informatics*, pp. 216-226. Chicago, IL, USA.
- Buratti, G., Amoroso, G. (2022). Valutazione comparativa di applicativi Game Engine per la valorizzazione del patrimonio culturale. In Empler T. et al. (a cura di). *3D MODELING & BIM. Information & 3D Modeling per il patrimonio costruito*, pp. 114-138, Roma: Tipografia Del Genio Civile.
- Cleary, A.M. et al. (2011). Familiarity from the configuration of objects in 3-dimensional space and its relation to Déjà Vu: A Virtual Reality investigation. In *Consciousness and Cognition*, n. 21, pp. 969-975.
- Coldham, G., Cook, D.M. (2017). VR usability from elderly cohorts: Preparatory challenges in overcoming technology rejection. In *Proceedings of the 2017 National Information Technology Conference (NITC)*, pp. 131-135. Colombo, Sri Lanka.
- Dincelli, E., Yayla, A. (2022). Immersive Virtual Reality in the age of the Metaverse: A hybrid-narrative review based on the technology affordance perspective. In *The Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 31, n. 2.
- Eisapour, M. et al. (2018a). Participatory design of a Virtual Reality exercise for people with mild cognitive impairment. In *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems*. 25-27 April 2018, p.15. Montreal, QC, Canada.
- Eisapour, M. et al. (2018b). Virtual Reality exergames for people living with dementia based on exercise therapy best practices. In *Proceedings of the Human Factors Society annual meeting*, n. 62, pp. 528-532.

- Hodge, J. et al. (2018). Exploring the design of tailored virtual reality experiences for people with dementia. In *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems*. 1-13 April 2018, p. 514. Montreal, QC, Canada.
- Howes, S. et al. (2019). User-centered Design of an active computer gaming system for strength and balance exercises for older adults. In *Journal of Enabling Technologies*, n.13, pp. 101-111.
- Hughes S. et al. (2017). Supporting optimal aging through the innovative use of Virtual Reality technology. In *Multimodal Technologies and Interaction*, n. 1, p. 23.
- Huygelier H. et al. (2018). Acceptance of immersive head-mounted Virtual Reality in older adults. In *International Journal of Scientific Reports*, vol. 9, p. 4519.
- Ijaz K. et al. (2016). Competitive vs affiliative design of immersive VR exergames. In *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. Volume 9894, pp. 140-150. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Ijaz K. et al. (2022). Design considerations for immersive Virtual Reality applications for older adults: a scoping review. In *Multimodal Technologies and Interaction*, n 6, p. 60.
- Korsgaard D. (2019). Older adults eating together in a virtual living room: Opportunities and limitations of eating in Augmented Virtuality. In *Proceedings of the ECCE 2019—31st European Conference on Cognitive Ergonomics: “Design for Cognition”*, Belfast, UK, 10-13 September, pp. 168-176. Belfast.
- Kurz D. (2014). Towards mobile Augmented Reality for the elderly. In *Proceedings of the 2014 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, Munich, Germany, 10-12 September 2014pp. 275-276. Munich.
- Lecavalier N.C. (2018). Use of immersive Virtual Reality to assess episodic memory: A validation study in older adults. In *Neuropsychological Rehabilitation*, vol. 30, pp. 462-480.
- Liang S. (2015). Research proposal on reviewing Augmented Reality applications for supporting ageing population. In *Procedia Manufacturing Journals*, n 3, pp. 219-226.
- Liao Y. et al. (2019). Effects of Virtual Reality-based physical and cognitive training on executive function and dual-task gait performance in older adults with mild cognitive impairment: a randomized control trial. In *Frontiers in Aging Neuroscience*, vol. 11, p.162.
- Lin C.X. et al. (2018). Impact of Virtual Reality (VR) experience on older adults' well-being. In *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries*

- Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics*), 10927 LNCS, pp. 89-100, Berlin/Heidelberg: Springer.
- Micarelli A. et al. (2019). Vestibular rehabilitation in older adults with and without mild cognitive impairment: Effects of Virtual Reality using a head-mounted display. In *Archives of Gerontology and Geriatrics*, vol. 83, pp. 246-256.
- Ouellet E. et al. (2018). The Virtual Shop: A new immersive Virtual Reality environment and scenario for the assessment of everyday memory. In *Journal of Neuroscience Methods*, n. 303, pp. 126-135.
- Petri K. et al. (2020). Effects of age, gender, familiarity with the content, and exposure time on cybersickness in immersive head-mounted display based Virtual Reality. In *American Journal of Biomedical Sciences*, pp.107-121.
- Plechatá A. et al. (2019). Age-Related differences with immersive and non-immersive Virtual Reality in memory assessment. In *Frontiers in Psychology*, n 10, p. 1330.
- Porter E.J. (2005). Wearing and using personal emergency. In *Journal of Gerontological Nursing*, n 31, pp. 26-33.
- Sakhare A.R. et al. (2019). Cycling and spatial navigation in an enriched, immersive 3d virtual park environment: a feasibility study in younger and older adults. In *Aging Neuroscience*, volume 11, p. 218.
- Shah S. H. H. et al. (2022). Towards a social VR-based exergame for elderly users: an exploratory study of acceptance, experiences and design principles. In *International Conference on Human-Computer Interaction*, pp. 495-504. Berlin/Heidelberg: Springer.
- United Nations. (2019). World Population Ageing. In *Economic and Social Affairs, Population Division*, New York, NY: United Nations.
- World Health Organization. (2012). World Health Day-Ageing and health. In *Toolkit for event organizers*, < <http://whqlibdoc.who.int/...>>