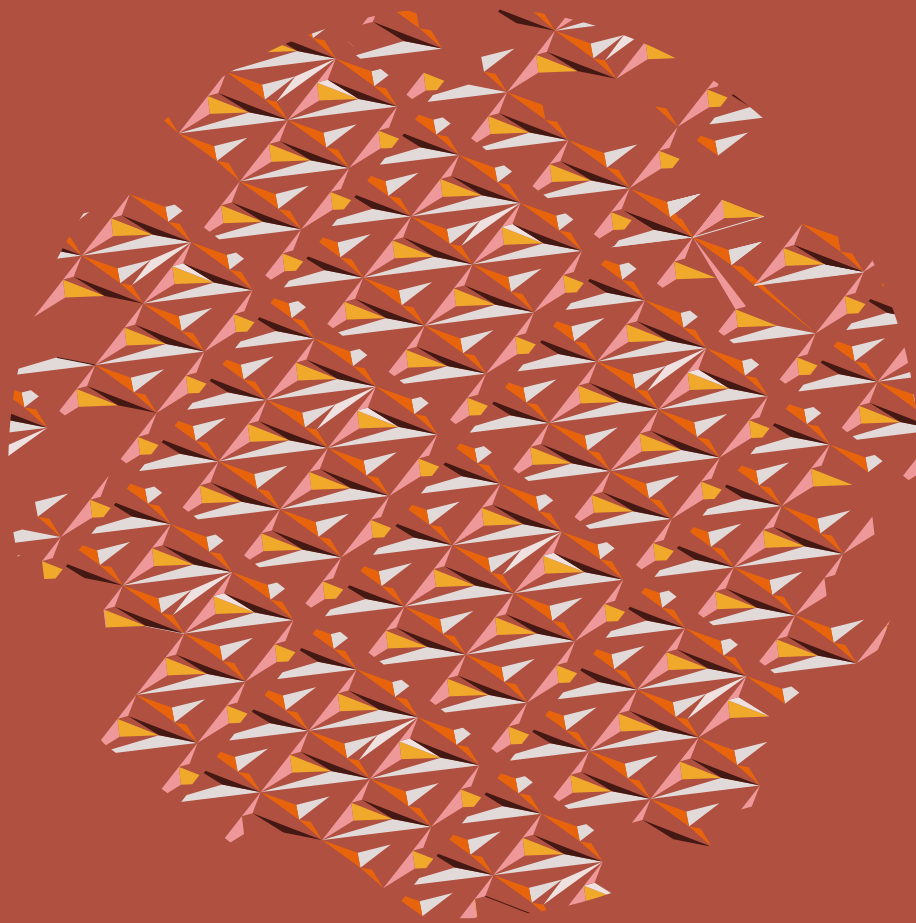


# AMBIENTI FLESSIBILI

Creatività, inclusione, ecologia, reale/virtuale

Teorie e buone pratiche  
per l'architettura



a cura di  
LAURA FARRONI  
MATTEO FLAVIO MANCINI



Roma TriE-Press  
2025

Università degli Studi Roma Tre  
Dipartimento di Architettura

**4** Architettura,  
Società e Innovazione

# AMBIENTI FLESSIBILI

Creatività, inclusione, ecologia, reale/virtuale

Teorie e buone pratiche  
per l'architettura

a cura di  
**LAURA FARRONI**  
**MATTEO FLAVIO MANCINI**



*Roma TriE-Press*  
2025

La Collana *Architettura, Società e Innovazione\_ASI* intende condividere e sostenere scientificamente il progetto editoriale di Roma TrE-Press, che si propone di promuovere la cultura incentivando la ricerca e diffondendo la conoscenza mediante l'uso del formato digitale ad accesso aperto. La Collana offre un luogo di confronto scientifico su temi dell'attualità di interesse multidisciplinare, interdisciplinare e transdisciplinare indagando gli spazi di intersezione tra architettura, società, formazione, produzione di cultura e innovazione di strumenti e tecnologie. Per monitorare le trasformazioni culturali, le modalità del vivere e lo sviluppo della conoscenza, le pubblicazioni raccolgono i risultati di studi ed esperienze confrontando scopi, metodi, linguaggi, strumenti e strategie che l'Università sperimenta nelle sue attività di ricerca, di didattica e di Terza Missione.

I volumi pubblicati nella Collana sono sottoposti a referaggio in "doppio cieco", affidato a un membro del Comitato Scientifico e ad un esperto esterno e, in caso di disaccordo, a un terzo revisore scelto nel Comitato Scientifico. Al Direttore e al Comitato Scientifico del Report di Ricerca spetta la decisione finale. Le pubblicazioni hanno una numerazione progressiva e eventuali richiami o citazioni ad essi devono riportare la denominazione estesa del contributo a cui si fa riferimento.

*Direzione della Collana:*

Laura Farroni

*Comitato Scientifico della Collana:*

*Università degli Studi Roma Tre:* Marco Canciani (DARC), Barbara De Angelis (DSF), Laura Farroni (DARC), Giovanni Formica (DARC), Luigi Franciosini (DARC), Guido Giordano (DSCI), Matteo Flavio Mancini (DARC), Paola Marrone (DARC), Ilaria Montella (DARC), Anna Lisa Tota (DFCS)

*Esperti esterni:* Marcello Balzani (Università degli Studi di Ferrara), Elisabetta Borgia (MiC), Alessandra Carlini (MiM), Mario Cerasoli (Sapienza Università di Roma), Gabriella Cetorelli (MiC), Massimiliano Ciammaichella (Iuav), Anna Maria Marras (ICOM Italia), Anna Osello (Politecnico di Torino), Alessandra Pagliano (Università degli Studi di Napoli Federico II), Caterina Palestini (Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara), Eva Pietroni (CNR/ISPC), Elisabetta Reale (Esperta archivi, già ICAR), Claudia Sabatano (MiM), Chiara Vernizzi (Università degli Studi di Parma), Ornella Zerlenga (Università della Campania Luigi Vanvitelli)

*Comitato editoriale della Collana:*

Laura Farroni, Matteo Flavio Mancini

*Volume n. 4*

*Cura scientifica*

Laura Farroni, Matteo Flavio Mancini

*Impaginazione e cura editoriale*

Marta Faienza, Matteo Flavio Mancini, Giorgio Tabelli

*Coordinamento editoriale*

Gruppo di lavoro *Roma TrE-Press*

*Elaborazione grafica della copertina:* **MOSQUITO**, [mosquitoroma.it](http://mosquitoroma.it)

*Caratteri tipografici utilizzati:* Roboto Slab Light e Barlow Condensed Light (copertina e frontespizio), Futura PT e Minion Pro (testo)

Edizioni *Roma TrE-Press*

Roma, gennaio 2025

ISBN 979-12-5977-430-9

<https://romatypress.uniroma3.it/>

Progetto ECS 0000024 Rome Technopole,  
CUP F83B22000040006, PNRR Missione 4  
Componente 2 Investimento 1.5, finanziato  
dall'Unione europea – NextGenerationEU



Quest'opera è assoggettata alla disciplina Creative Commons attribution 4.0 International Licence (CC BY-NC-ND 4.0) che impone l'attribuzione della paternità dell'opera, proibisce di alterarla, trasformarla o usarla per produrre un'altra opera, e ne esclude l'uso per ricavarne un profitto commerciale.



L'attività della *Roma TrE-Press* è svolta nell'ambito della Fondazione Roma Tre-Education  
piazza della Repubblica 10, 00185, Roma

## Indice

<b>Prefazione</b>	8
Barbara De Angelis, Laura Farroni	
<b>Ambienti flessibili: ricerca scientifica, innovazione tecnologica ed ecologia dell'azione</b>	12
Laura Farroni	
<b>Flessibilità e ibridazione, ibridazione come flessibilità</b>	16
Matteo Flavio Mancini	
<b>LA DIMENSIONE CREATIVA DELLA FLESSIBILITÀ</b>	
<b>Il museo capovolto: Il Patrimonio culturale dentro e fuori lo spazio museale per la formazione, il benessere e la cura</b>	22
Vincenza Ferrara	
<b>Nuove sfide educative per l'edilizia storica</b>	30
Alessandra Carlini, Teresita D'Agostino	
<b>Creativity and Inclusiveness in Elementary Schools with Augmented Reality</b>	40
Anna Osello, Carlotta Bin, Margherita Cassis, Nicola Rimella, Elisa Stradiotto, Guillaume Tarantola	
<b>Il disegno di una scuola aperta alla città</b>	50
Nicola La Vitola	
<b>Il giardino flessibile. Smontaggio, demolizione, assemblaggio e riuso come strumenti per l'architettura della città contemporanea</b>	60
Alberto Cervesato, Tommaso Antiga	
<b>Cantieri di educazione. Scuola come laboratorio urbano sperimentale</b>	74
Renzo Lecardane, Ina Macajone, Enrica Gaia Consiglio	
<b>Superfici emotive. L'interattività come strumento del progetto contemporaneo</b>	86
Manuela Ciangola	
<b>Macchine da allestire: caratteri permanenti e trasformabilità dello spazio espositivo</b>	98
Lucia Nicolai	
<b>Empathic Architecture for Safe Spaces: An Ethnographic Approach to Trauma-Informed Design</b>	110
Gabriele Carmelo Rosato	
<b>Aperture. Abitare i margini attraverso le pratiche artistiche</b>	124
Martina Macchia	

## **LA FLESSIBILITÀ PER UN APPROCCIO INCLUSIVO**

- 132 **Flessibilità e inclusione negli ambienti scolastici: letture analitiche per l'adattabilità**  
Caterina Palestini, Stella Lolli
- 146 **Toccare per conoscere: esperienze tattili per il Museo di Casa Romei**  
Manuela Incerti
- 156 **La realtà virtuale per la fruizione inclusiva dei beni culturali**  
Alessandra Pagliano, Laura Papa
- 168 **Il museo come luogo flessibile**  
Flavia Coccioletti
- 176 **Musei e nuove generazioni: lo storytelling digitale per comunicare il patrimonio culturale ai giovani**  
Barbara Ansaldi
- 190 **Video LIS per raccontare il patrimonio culturale fiorentino**  
Marcello Scalzo, Parisa Darv

## **L'ECOLOGIA FLESSIBILE DEI SISTEMI COMPLESSI**

- 198 **L'intelligenza artificiale come strumento per la revisione del D.M. 5 luglio 1975: progettare ambienti abitativi flessibili per l'abitare contemporaneo**  
Barbara Cardone
- 212 **Valorizzare un paesaggio invisibile**  
Camilla Casonato, Andres Julian Martinez
- 224 **Realtà temporanee. Impermanenza e provvisorietà del cantiere urbano come occasione di consapevolezza collettiva**  
Alessandra Cirafici, Marzia Micelisopo, Paola Antimina Tuccillo
- 236 **Spazio sinergico**  
Diana Carta
- 248 **Spazio, tempo e strategia. Tattiche di sopravvivenza urbana**  
Eliana Saracino
- 260 **Disegnare l'Habitat fra ricerca e didattica. Una Rappresentazione in "Sette Colonne"**  
Giovanni Caffio, Maurizio Unali

## **CONTAMINAZIONI E FLESSIBILITÀ TRA REALE E VIRTUALE**

- Andria invisibile: sovrapposizioni tra reale e virtuale per la comunicazione di spazi stratificati e realtà sociali della città pugliese** 272  
Adriana Caldarone, Tommaso Empler, Alexandra Fusinetti
- Strategie di fruizione urbana: Wayfinding, Computer Vision e interazioni AI** 286  
Giulio Giordano
- Tra Fisico e Virtuale: Convergenze Multireligiose e Spazi Sacri Innovativi nel Territorio Trentino** 298  
Angelica Federici, Silvia Omenetto
- Transfer Knowledge of Tangible and Intangible Heritage: Enhancing Made in Italy through eXtended Reality (XR) Technologies** 308  
Enrico Pupi
- Utroque tempore. Se le statue potessero parlare?** 322  
Laura Farroni, Massimiliano Ciammaichella, Matteo Flavio Mancini
- Metaversi anomali per il retail: Design speculativo e caso di studio nell'industria della moda** 334  
Francesco Musolino, Santi Centineo, Alessandra Scarcelli, Michele Fiorentino
- Salute e sicurezza e fluidità degli ambienti di lavoro ibridi: approcci di ricerca innovativa per l'indagine della connessione tra rischio e smaterializzazione degli spazi** 350  
Giuditta Simoncelli, Sara Anastasi, Emanuele Artenio, Raffaele Mariconte, Claudia Giliberti, Laura De Angelis

**Francesco Musolino**

*Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DEI), Politecnico di Bari  
f.musolino@phd.poliba.it*

Laureato magistrale in Industrial Design, dottorando in *Smart and Sustainable Industry (SSI) - XXXIX ciclo*, persegue un percorso di ricerca nel campo della visualizzazione nella realtà virtuale (VR) e sui fattori umani nell'interazione uomo-realtà mista (MR) nelle applicazioni industriali.

**Santi Centineo**

*Dipartimento di Architettura, Costruzione e Design, Politecnico di Bari  
santi.centineo@poliba.it*

Professore associato di Architettura degli Interni e Allestimento presso il Politecnico di Bari, si occupa di scenografia e allestimento. In seno a questa ricerca, la parola "rappresentazione" apre la propria duplice semantica (performativa e figurativa) alla più ampia interazione tra spazio effimero, immagine e agli esiti cognitivi e culturali che ne conseguono

**Alessandra Scarcelli**

*Dipartimento di Architettura, Costruzione e Design, Politecnico di Bari  
alessandra.scarcelli@poliba.it*

Ricercatore in Disegno Industriale per il Politecnico di Bari. I principali interessi di ricerca riguardano il design del prodotto e dell'interazione. Ad oggi le esperienze di ricerca sviluppate si sono concentrate sulle dinamiche di aggiornamento di metodi e processi, che coinvolgono sia l'innovazione tecnico-digitale sia l'innovazione di significato di artefatti tangibili e intangibili.

**Michele Fiorentino**

*Dipartimento di Meccanico, Matematica e Management, Politecnico di Bari  
michele.fiorentino@poliba.it*

Professore ordinario di Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale presso il Politecnico di Bari, è responsabile scientifico del Melab, la cui ricerca applicata, focalizzata sulle interfacce uomo/macchina, la mixed reality e il metaverso, si estende a vari campi, come l'ergonomia, il marketing, le applicazioni industriali e biomedicali, il benessere e lo sport. Nel merito, annovera più di cento presenze su riviste e conferenze internazionali, oltretutto un brevetto nazionale.

# Metaversi anomali per il *retail*: Design speculativo e caso di studio nell'industria della moda

Francesco Musolino, Santi Centineo, Alessandra Scarcelli, Michele Fiorentino

## Abstract

La progettazione di ambienti virtuali immersivi per la vendita di prodotti segue spesso un approccio realistico che imita i negozi fisici. Tuttavia, mentre i parametri dello spazio reale sono consolidati, quelli dello spazio virtuale sono ancora all'inizio nella ricerca scientifica. Il presente studio esplora ambienti virtuali immersivi anomali, indagando l'“uncanny valley”. Attraverso il design di 5 metaversi sono stati testati materiali, architettura, proporzioni e disposizione degli elementi. Un caso studio nel settore moda ha valutato l'impatto sull'esperienza utente, evidenziando l'influenza delle anomalie dimensionali sulla permanenza e sull'apprezzamento del prodotto.

*The design of immersive virtual environments for retail often follows a realistic approach that mimics physical stores. However, while the parameters of real space are established, those of virtual space are still in their beginnings in scientific research. The present study explores anomalous immersive virtual environments, investigating the “uncanny valley.” Through the design of 5 metaverses, materials, architecture, proportions and arrangement of elements were tested. A case study in the fashion industry evaluated the impact on user experience, highlighting the influence of dimensional anomalies on permanence and product appreciation.*

## Parole chiave

Metaverso; Realtà Virtuale; E-Commerce; Retail Design

*Metaverse; Virtual Reality; E-Commerce; Retail Design*



## Introduzione

I recenti eventi pandemici hanno segnato un'accelerazione nella digitalizzazione dei servizi e degli strumenti di teleconferenza, delle piattaforme social, e dei metaversi virtuali (e.s. Fortnite, Roblox, VR chat) (AGARWAL, 2023). È interessante notare come, anche a fine emergenza, questi spazi virtuali siano ancora utilizzati ampiamente per svolgere attività di lavoro, di gioco, di creatività, di incontro e di shopping (BALL et al., 2021). I Metaversi immersivi per il *retail* sono in grade crescita e hanno coinvolto i principali brand della moda (DWIVEDI et al., 2022; KOOHANG et al., 2023).

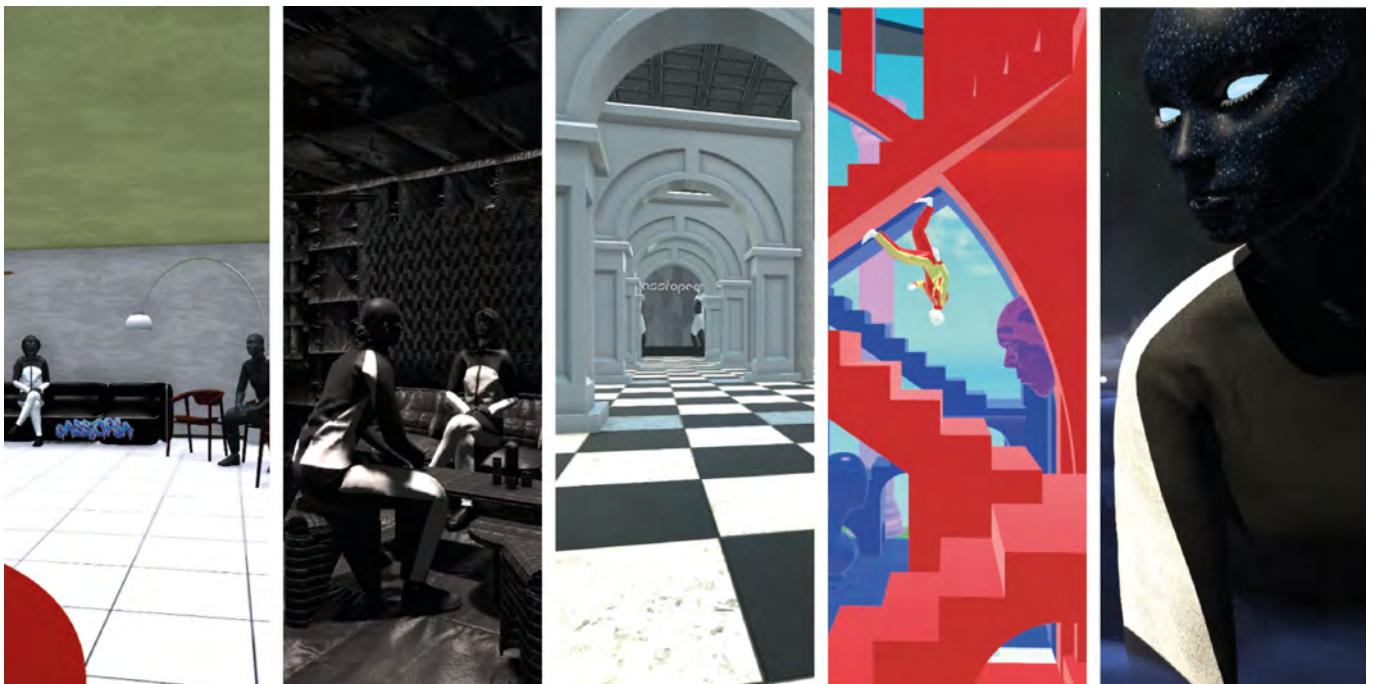
Attualmente, i metaversi immersivi pensati per la realtà virtuale tramite visore disponibili sul mercato e descritti in letteratura, che si concentrano sul settore *retail*, adottano un approccio limitato e poco innovativo, cercando semplicemente di replicare in modo realistico i negozi fisici nel mondo virtuale (BOLETIS & KARAHASANOVIC, 2020; SINA & WU, 2022). Questo approccio conservativo non sfrutta a pieno le nuove possibilità narrative derivanti da questo nuovo linguaggio, limitandone le potenzialità creative e tecnologiche. Emerge quindi la necessità di comprendere come aumentare il coinvolgimento e l'interesse degli utenti.

Sebbene i parametri di progettazione e valutazione degli spazi reali sono noti in letteratura (KAPLAN, 1987; LEDER et al., 2004), il design di metaversi nella realtà virtuale invece risulta carente sotto il profilo di una teoria scientifica che ne codifichi le implicazioni cognitive, psicologiche ed emotive.

La sfida raccolta da questa ricerca è quella di muoversi secondo modalità centrifughe e provocatorie, esplorando ambienti virtuali "anomali", in grado di discostarsi intenzionalmente dalla realtà fisica e prevedibile. A supporto di questo, la letteratura ha dimostrato come gli ambienti non fotorealistici in realtà virtuale immersiva (IVR) possono comunicare in modo efficace (ZIBREK et al., 2019).

Per definire in modo quantitativo le anomalie degli ambienti si fa riferimento alle loro caratteristiche di deviazione rispetto alle condizioni di realismo e prevedibilità. Livelli di realismo crescenti sono connessi al fenomeno percettivo noto in letteratura come *uncanny valley* (UV), valle dell'inquietudine, teorizzato e sperimentato da Masahiro Mori nell'ambito dei robot umanoidi (DIEL et al., 2021). Questo fenomeno prevede un crollo dell'empatia percepita (il parametro *affinity* in fig. 2) poco prima del massimo realismo della figura umana (MORI et al., 2012; BENJAMIN & HEINE, 2022). L'emozione negativa associata all'UV è stata descritta in letteratura attraverso

1/ I cinque Metaversi anomali per il *retail* in *virtual reality* concettualizzati e valutati in questo studio: (da sinistra a destra) "Baseline", "Fully padded", "Temple of chic", "Playful Escher" e "Star giants".



alcuni parametri di inquietudine, raccapriccio o spavento (DIEL et al., 2022; HO & MACDORMAN, 2010, 2017; MANGAN, 2015), è stato dimostrato anche in animali artificiali (LÖFFLER, DÖRRENBÄCHER, & HASSENZAHL, 2020; SCHWIND, LEICHT, JÄGER, WOLF, & HENZE, 2018) e animali impagliati (DIEL & MACDORMAN, 2021; YAMADA, KAWABE, & IHAYA, 2012). Il fenomeno UV è stato anche dimostrato negli ambienti fisici distorti (esempio le case distorte in DIEL & MACDORMAN, 2021), dando vita agli spazi chiamati “liminali”, i quali giocano ai limiti della plausibilità e sulle aspettative, stimolando l’interazione sensoriale, spaziale, logica e cognitiva attraverso la manipolazione di dimensioni, vuoti, ripetizioni e disposizione degli elementi (GILBERT, 2016; DIEL & LEWIS, 2022). Questo fenomeno percettivo relativo agli ambienti non è stato ancora indagato al livello di IVR, aprendo quindi ad un ampio spazio creativo del tutto aperto da sperimentare.

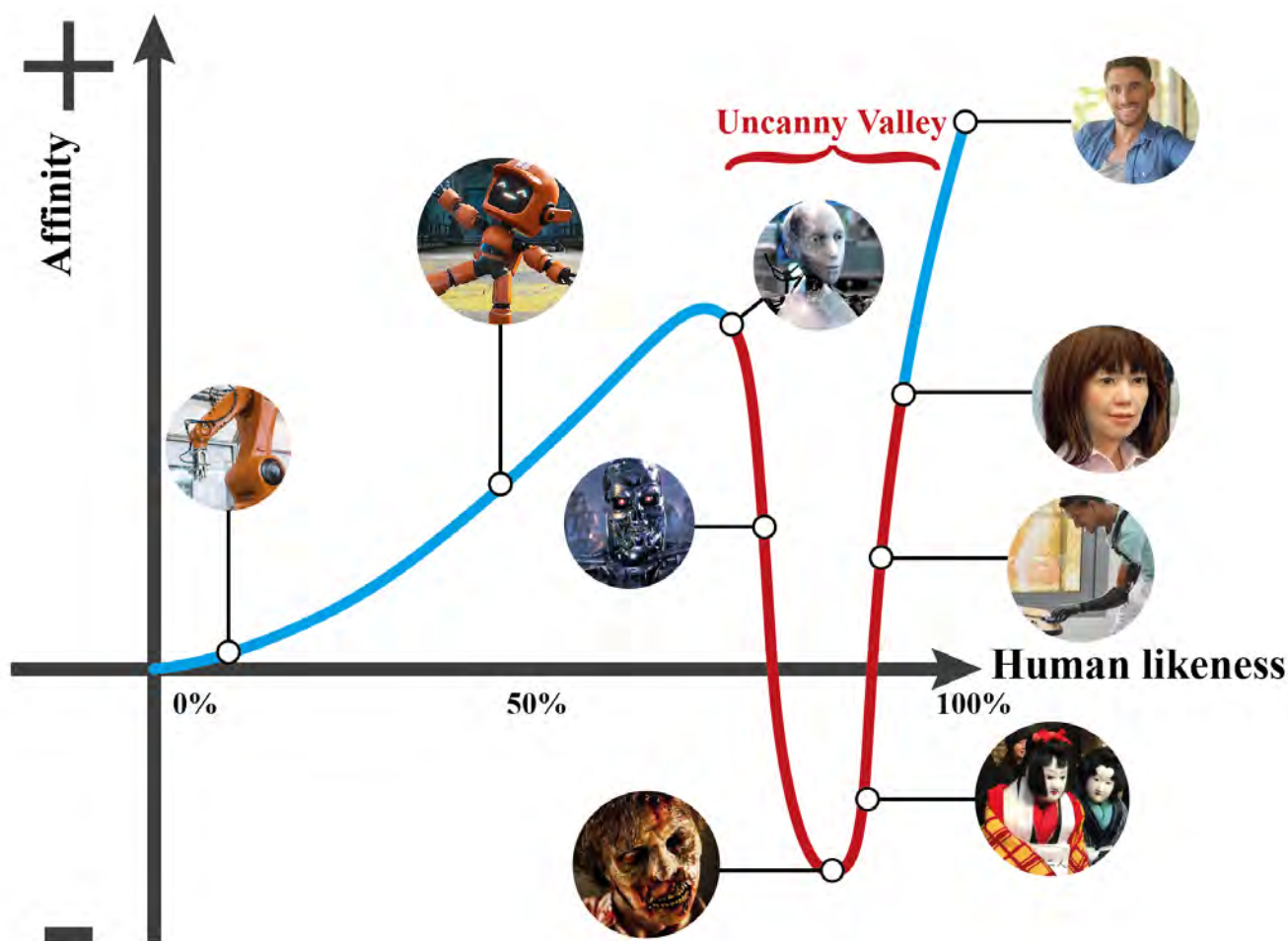
Pertanto questo lavoro, dopo una ricerca metodologica, proporrà un design speculativo di metaversi anomali basato sui parametri di anomalia della lettura per un visore di realtà virtuale Oculus quest 2 e li validerà con un caso studio di una azienda nel settore della moda.

### Stato dell’arte

La crescente diffusione dei Metaversi immersivi nei prossimi anni e del loro possibile uso pervasivo, richiede l’integrazione della consapevolezza emotiva nei processi di progettazione (BIANCONI et al., 2021).

La letteratura scientifica ha già evidenziato il potenziale creativo, ma anche d’intrattenimento e persino terapeutiche degli ambienti IVR (HACMUN et al., 2018; DASTAN et al., 2024). Inoltre, gli elementi audio-visivi hanno dimostrato di poter

2/ Curva dell’UV nell’ambito della robotica: l’incremento del realismo della figura umana (“human likeness”) porta ad una curva ad “s” dell’empatia percepita (affinity) (MORI et al., 2012). Questa ricerca esplora questo aspetto nel design degli ambienti per il retail.



estendere le possibilità comunicative (CHEN, 2015). Tuttavia, sono stati anche riscontrati rischi di “fatica estetica” dovuti alla permanenza prolungata e uso eccessivo di dettagli, interfacce e colori (DU & LI, 2022).

Circoscrivendo lo studio ai Metaversi per il *retail* nel settore della moda, in quanto quello più ricettivo nelle potenzialità espresse dalla tecnologia, si prevede un importante trend positivo di crescita delle tecnologie IVR nella vendita al dettaglio con proiezioni di circa 32 milioni di utenti entro il 2025 (WU et al., 2021).

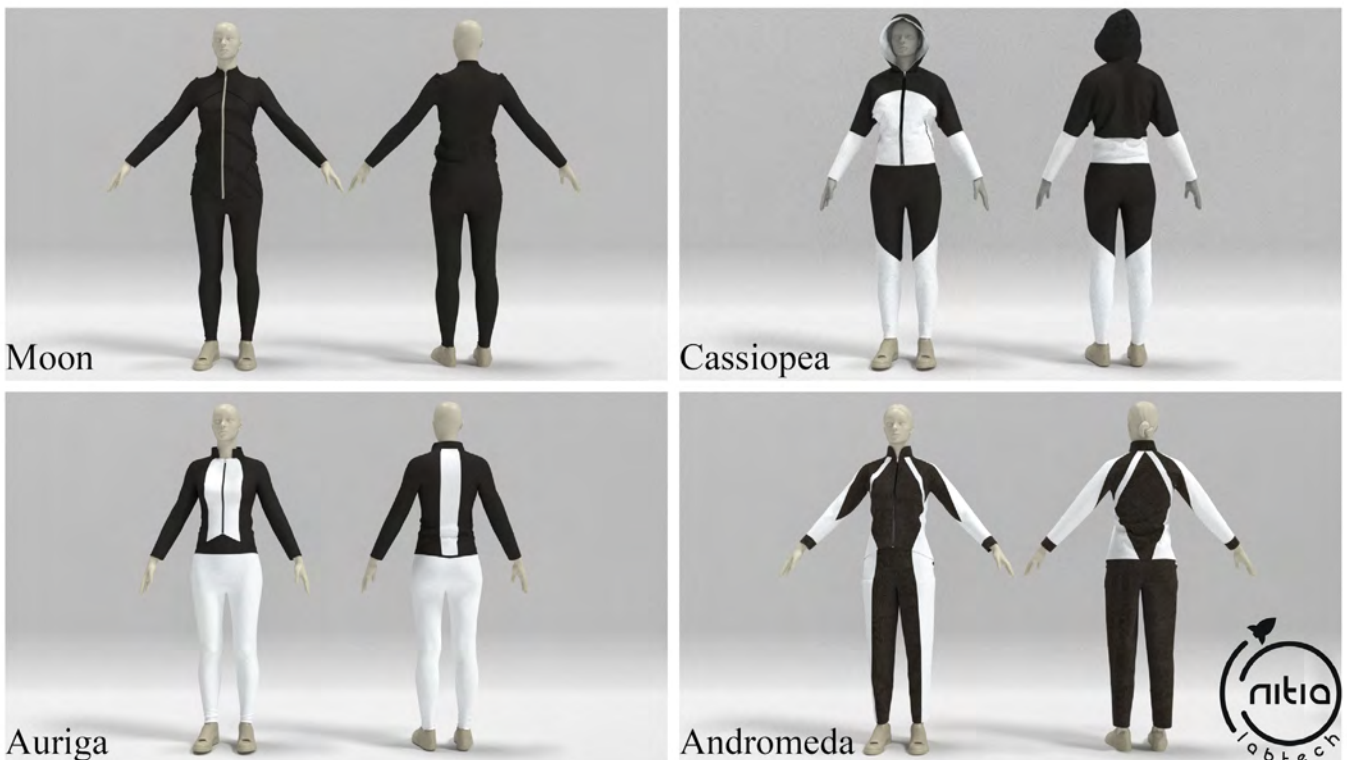
Attualmente sono stati replicati spazi e interazioni esistenti nella realtà vita reale, (PARK & IM, 2016; WANG, 2023), ma senza aver approfondito le potenzialità di acquisto più creativo, coinvolgente e interattivo (HSIAO & LIN, 2023; PARK et al., 2018). Gli ambienti IVR infatti possono influenzare l’attenzione, l’eccitazione e la memoria dei consumatori, portando a esperienze più vivide e memorabili (HUANG et al., 2023; KIM & LEE, 2021).

Uno studio che ha ispirato questa ricerca ha esplorato l’esistenza o meno di un fenomeno di UV (DIEL et al., 2021) impiantando delle anomalie artificiali in ambienti reali: asimmetria, umanoidi, disorganizzazione e sproporzioni degli elementi architettonici ed estetici. È stato valutato l’impatto delle anomalie sui parametri di familiarità e prevedibilità degli ambienti (DIEL et al., 2021; DIEL & MACDORMAN, 2021). In un esperimento i partecipanti hanno visto immagini bidimensionali (cento in ordine casuale) e successivamente compilato un questionario per misurare il loro stato emozionale mediante quattro scale di valutazione (tab. 1) con valori da 1 a 100 (DIEL

Tab. 1/ Scale di valutazione con relativa spiegazione dell’esperimento dell’UV degli ambienti (DIEL & LEWIS, 2022).

Scala di valutazione	Significato
Misterioso / raccapricciante / inquietante	Specifica esperienza negativa dell’inquietudine
Strano / bizzarro / anormale	Senso di anomalia
Ostile / minaccioso / insicuro	Senso di minaccia
Reale / autentico	Somiglianza umana “affinity” della UV (MORI et al., 2012)

3/ I capi della linea NitiaLabTech usati nel caso di studio.



et al., 2021; DIEL & LEWIS, 2022). Le risposte di questo studio hanno sia confermato l'esistenza dell'UV dovuta alle anomalie architettoniche e strutturali, sia dimostrato capacità di suscitare inaspettate risposte positive di fascinazione (DIEL & LEWIS, 2022). In conclusione, dalla letteratura accademica emerge il potenziale degli spazi anomali, ma sono ancora pochi gli studi metodologici e sperimentati, soprattutto se verticalizzati ai Metaversi per il *retail* nella IVR. In questo ambito questo lavoro vuole contribuire con uno studio esplorativo e sperimentale.

### Design dei Metaversi per il retail

Lo studio si è articolato in 3 fasi: la prima fase ha individuato un caso di studio mediante la collaborazione di una azienda specializza nei capispalla *made in italy*, la Emme Evolution Srl. di Martina Franca. L'azienda ha introdotto una linea di tute innovative, la Nitia Labtech, frutto di una ricerca su materiali e tagli caratterizzati da praticità, leggerezza e stile futuristico (fig. 3). L'azienda ha condiviso i design, i cartamodelli, le cartelle materiali, i file CAD, e supporto logistico e tecnologico nello svolgimento degli esperimenti.

La seconda fase ha identificato le anomalie da impiantare negli ambienti virtuali insieme ai capi Nitia, parametrizzate sulla base dei punteggi riportati in Tabella 1.

Nella terza fase sono state progettate, ideate ed implementate cinque scene di Metaversi IVR a crescente livello di anomalia e coerenza con il prodotto per valutare con un *user test* la loro percezione finale (tab. 3).

#### Scena 0 "Baseline"

*Parametri:* Materiali realistici, architettura realistica, proporzioni arredo realistiche, proporzioni prodotto realistiche, disposizione elementi realistica.

Parametro	Anomalia	Punteggio anomalia
Materiali	Realistici	0
	Irrealistici	+1
	Toon	+2
Architettura	Realistica	0
	Irrealistica	+2
	Simmetrica	+1
Proporzioni arredo	Realistiche	0
	Irreali	+1
Proporzioni prodotto	Realistiche	0
	Irreali	+2
Disposizione elementi	Realistiche	0
	Irreali	+2
	Simmetrica	+1

Tab. 2/ Parametri e punteggi delle varie anomalie.

Scena	Livello di anomalia	Coerenza con prodotto
0. "Baseline"	1	Bassa
1. "Fully padded"	3	Bassa
2. "Temple of chic"	5	Media
3. "Playful Escher"	7	Media
4. "Star giants"	8	Alta

Tab. 3/ Le scene proposte e il relativo livello di anomalia e di coerenza con il prodotto.



*Descrizione:* La scena di riferimento presenta una ambientazione banale (fig. 4) con un mood realistico di un appartamento moderno, luminoso, ordinario e asettico, e i capi sono indossati da manichini che posano in modo naturale, abbinati cromaticamente agli ambienti.

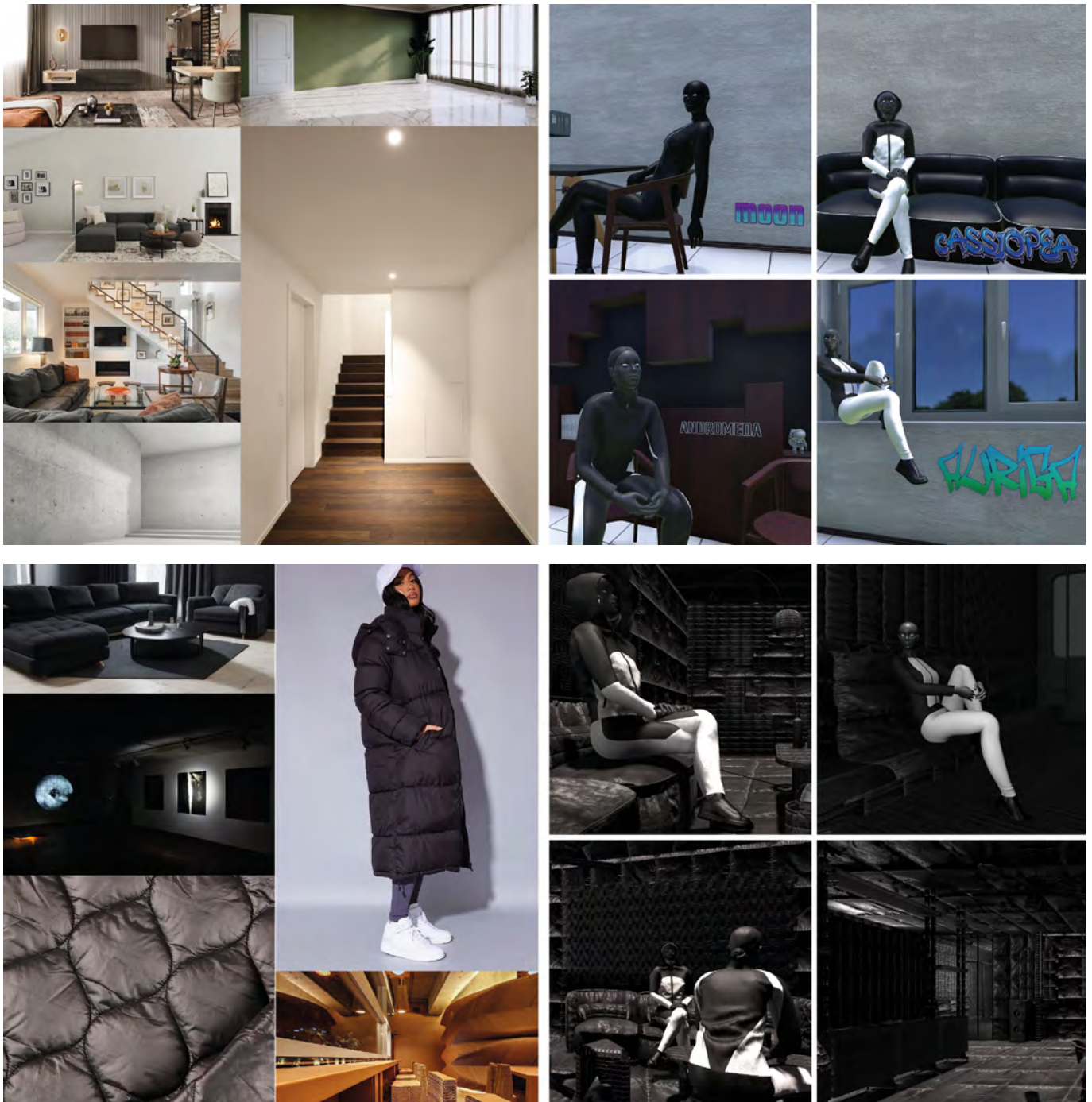
### Scena 1 "Fully padded"

4/ Scena 0 "Baseline": (Sinistra) Moodboard; (Destra) dettaglio sulle posizioni dei capi.

5/ Scena 1 "Fully Padded": (Sinistra) Moodboard della scena 1 monomaterico e imbottito; (Destra) immagini di come si presenta l'ambiente e i relativi manichini.

*Parametri:* Materiali irreali, architettura irrealistica, proporzioni arredo realistiche, proporzioni prodotto realistiche, disposizione elementi realistica.

*Descrizione:* Scenario che estende la *baseline* con un vagone di un treno (fig. 5) e con un materiale preponderante (un imbottito nero trapuntato), che si estende anche a elementi paradossali come il cielo. I manichini e i capi sono posizionati in modo ordinario per contrastare l'irrealismo generale della scena.





### Scena 2 "Temple of chic"

*Parametri:* Materiali realistici, architettura simmetrica, proporzioni arredo irreali, proporzioni prodotto irreali, disposizione elementi simmetrica.

*Descrizione:* Scena ispirata a un'architettura neoclassica e con un maestoso showroom sviluppato nelle tre dimensioni con pareti alte e statue giganti (fig. 6). Lo spazio è forzatamente simmetrico: le colonne e gli elementi decorativi sono speculari, il pavimento decorato a scacchiera. La scritta che identifica il prodotto e il brand è ingigantita al fine di catturare l'attenzione.

6/ Scena 2 "Temple of chic": (Sinistra) Moodboard di templi antichi simmetrici; (Destra) dettagli sui manichini e sull'aspetto del corridoio centrale come asse di simmetria.

### Scena 3 "Playful Escher"

*Parametri:* Materiali toon, architettura irrealistica, proporzioni arredo irreali, proporzioni prodotto realistiche, disposizione elementi irreali.

7/ Scena 3 "Playful Escher": (Sinistra) moodboard Escher, Metafisica e Vaporwave; (Destra) immagini della scena 5 dei manichini e della struttura degli spazi.



*Descrizione:* Ispirata alle opere irrealiste di Escher, lo spazio è estremamente sviluppato in verticale con gradini e forme geometriche primarie (fig. 7). I materiali emulano il Vaporwave (ZHANG, 2021) con stile cartoonesco e colori surreali e giocosi anche sui capi stessi.

#### **Scena 4 "Star giants"**

*Parametri:* Materiali realistici, architettura simmetrica, proporzioni arredo irreali, proporzioni prodotto irreali, disposizione elementi simmetrica.

*Descrizione:* Una base spaziale che si affaccia su un mare immaginario di stelle luminescenti in movimento (fig. 8) connessi da una scalinata di vetro. Il prodotto è indossato da due manichini giganti: uno sorregge la base, l'altro guarda con fare sinistro. Le cinque scene sono state implementate in Unity 3D e installate su un PC (Asus Rog G752V con processore i7-7700HQ da 2.80Ghz, 16G di ram, Nivida Geforce 1070) e visualizzate in VR (Oculus Rift con oculus link, via cavo USB) con *framerate* stabile superiore a 59fps. L'utente ha facoltà di muoversi nella scena virtuale mediante locomozione lineare (che simula una camminata a passo regolare) attraverso l'uso dei controller. Essendo un metaverso immersivo, il punto di vista dell'utente è aggiornato sulla base del movimento della testa, fornendo una esperienza immersiva realistica.

#### **User Study**

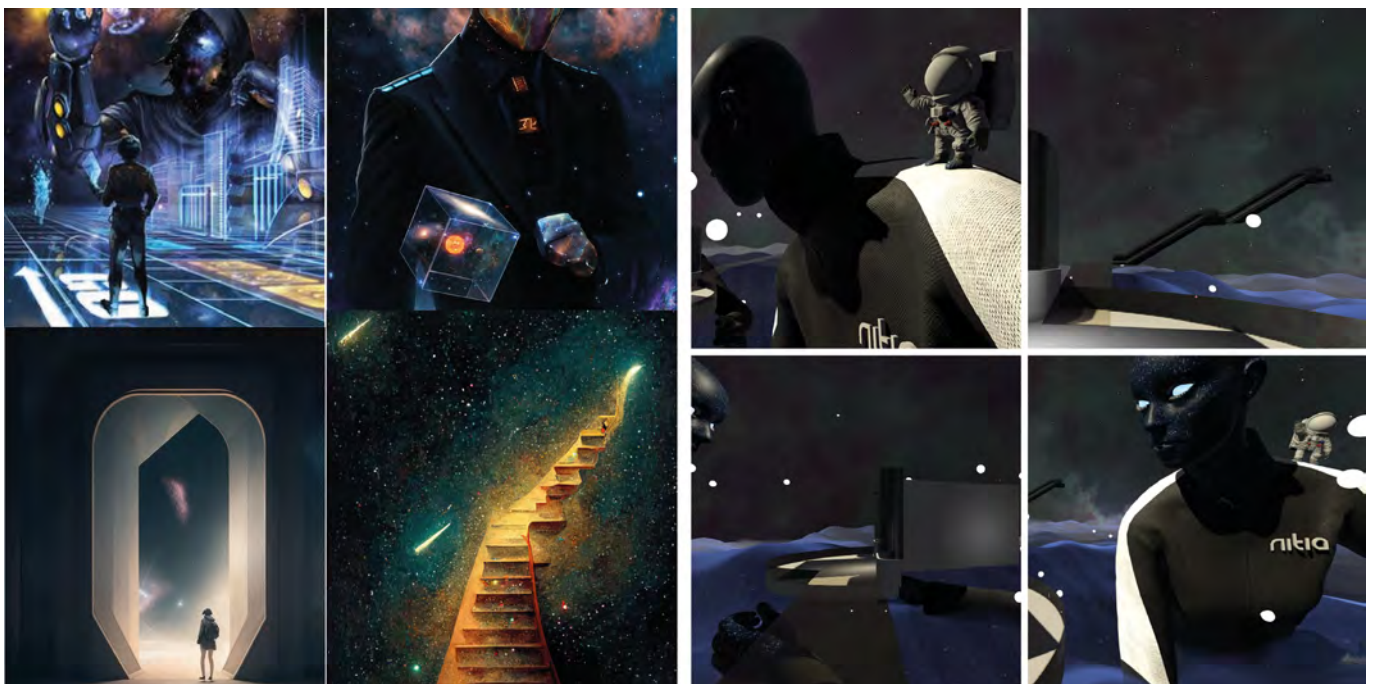
È stato condotto un esperimento con 42 partecipanti<sup>1</sup> volontari reclutati mediante una campagna sui social, in modo da convocare un campione di giovani, la nuova generazione di acquirenti, ed indicati per il tipo di prodotto e di tecnologia oggetto di studio.

Ai soggetti è stato richiesto di indossare il visore virtuale e visionare le varie scene in ordine casuale per un tempo di permanenza a piacimento.

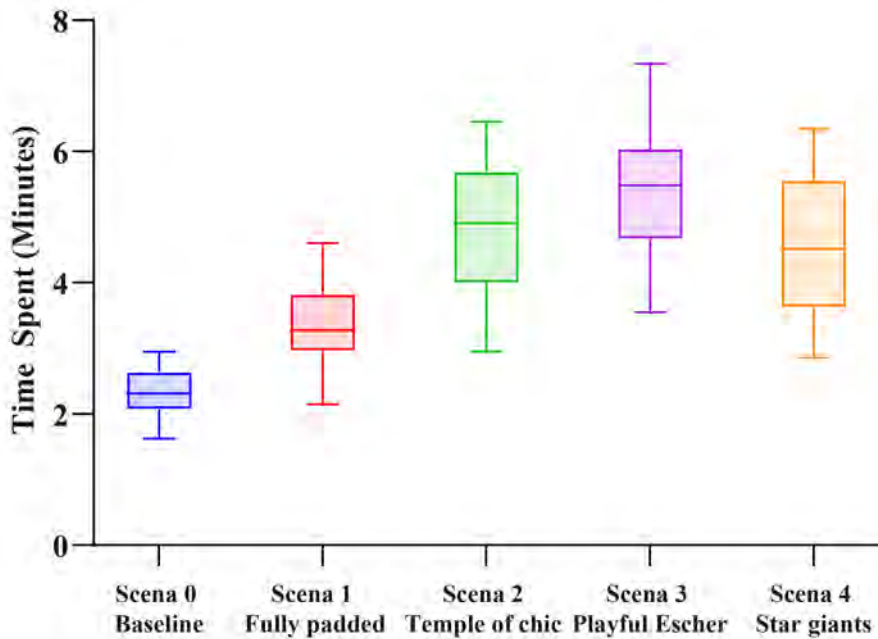
Un assistente ricercatore, supervisiona l'esperimento e acquisisce i tempi di permanenza in ogni scena con un cronometro. Dopo ogni scena, l'assistente sottopone a voce sette domande con Google Form in scala likert 1-7. Le prime due domande derivano dall'IPQ *presence questionnaire*, per comprendere l'immersività percepita (BERKMAN & ÇATAK, 2021):

1. "Mi sono sentito immerso nello spazio virtuale" - fortemente in disaccordo - fortemente d'accordo (BERKMAN & ÇATAK, 2021);

8/ Scena 4 "Star giants": (Sinistra) moodboard onirico, spazio celeste ed entità comiche; a destra, dettagli manichini e viste sulla mappa.





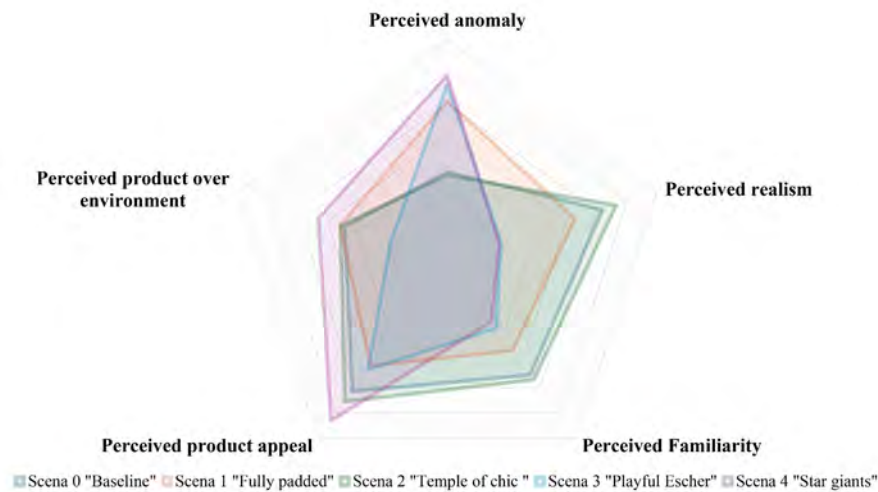


8/ Scena 4 "Star giants": (Sinistra) moodboard onirico, spazio celeste ed entità comiche; a destra, dettagli manichini e viste sulla mappa.

9/ Boxplot di permanenza media per ciascuna scena: le scene anomale superano tutte la Baseline.

Tab. 3/ Media e deviazione standard di ogni scena dell'IPQ *presence questionnaire*.

Numero scena	Nome scena	Media IPQ - 1	SD	Media IPQ - 2	SD
0	"Baseline"	6,73	0,65	6,54	0,87
1	"Fully padded"	6,44	1,03	6,28	1,15
2	"Temple of chic"	6,65	0,77	6,73	0,68
3	"Playful Escher"	6,40	1,33	5,49	1,56
4	"Star giants"	6,11	1,51	5,83	1,64



10/ Diagramma a radar delle 5 domande sull'esperienza e sul prodotto: la scena 4 "Star giants" in violetto primeggia su anomalia e percezione del prodotto, la scena 2 "Temple of chic" su familiarità e realismo.

Tab. 4/ Risultati delle domande sulla percezione del prodotto: valori medi per scena.

Numero scena	Scena	Anomalia percepita	Realismo percepito	Familiarità percepita	Product appeal percepito	Percezione prodotto sull'ambiente
0	Baseline	2,81	5,19	4,49	5,14	3,43
1	Fully padded	5,06	4,28	3,53	4,14	3,58
2	Temple of chic	2,70	5,65	4,68	5,54	3,57
3	Playful Escher	5,60	1,80	2,66	4,29	1,89
4	Star giants	5,89	1,74	2,40	6,29	4,31



2. “In qualche modo ho avvertito che il mondo virtuale mi circondava” - fortemente in disaccordo - fortemente d'accordo (BERKMAN & ÇATAK, 2021);  
Seguono tre domande relative alle sensazioni percepite prese da Diel & Lewis (2022) :
  3. “L'ambiente appare anomalo?” - non strano / bizzarro / anormale - strano / bizzarro / anormale;
  4. “Percepisce l'ambiente come realistico?” - irrealistico / realistico;
  5. “Trovi familiare il paesaggio che ti circonda?” - nuovo / sconosciuto / non familiare - conosciuto / regolare / familiare;
- Per finire, due relative al prodotto:
6. “Come appaiono i prodotti all'interno dell'ambiente?” - “per nulla attraenti - molto attraenti”;
  7. “Il prodotto riesce a superare l'ambiente in importanza?” - l'ambiente - il prodotto.

### Risultati

Un primo aspetto analizzato è il tempo di permanenza media per ciascuna scena in Figura 9. La Scena 0, “*baseline*”, è quella con la minor permanenza media ( $2,3 \pm 0,34$  minuti), in linea con lo scopo progettuale di fungere da ambiente di riferimento a basso appeal. La scena con maggiore permanenza è 3, “*Playful Escher*” ( $5,5 \pm 0,9$  minuti) pur non essendo la più anomala e incoerente in assoluto. Il maggiore tempo di permanenza è attribuibile allo sviluppo verticale e dalla possibilità superiore di questo scenario di esplorare vari punti d'osservazione.

Le nostre osservazioni sperimentali, confermano le teorie in letteratura che le anomalie possono aumentare i tempi di permanenza, e sono spiegabili dall'effetto novità e curiosità.

Le prime due domande selezionate dall'IPQ *presence questionnaire* sull'immersività dell'esperienza, dato il loro essere standardizzate, permettono una visione sulla qualità dei dati. I dati raccolti in relazione alla scala likert 1-7 utilizzata sono alti per ogni scena e si fanno garanti di affidabilità e consistenza dei dati raccolti (tab. 3).

Un'ulteriore dato è quello riguardante il 21% dei soggetti che ha segnalato effetti di *cybersickness*, anche se lievi (di mal di testa e nausea).

Per l'analisi successiva, è stato calcolato il punteggio medio in scala likert sulle domande relative alle sensazioni e alla percezione del prodotto di ogni scena. Essi sono visibili nel grafico a radar in Figura 10 ed in forma numerica in Tabella 4.

“*Star giants*” (in viola), raggiunge punteggi alti su 3 di 5 parametri (ossia anomalia percepita, *product appeal* e importanza del prodotto sull'ambiente), ed è in linea con le aspettative.

Il parametro fondamentale, ossia quello dell'anomalia percepita, è caratterizzato all'estremo più basso dalla Scena 0 “*Baseline*”, la quale si dimostra rappresentativa di tutti i Metaversi realistici e prevedibili. Al lato opposto più alto invece, la più anomala è proprio la scena 4 “*Star giants*” per via del concept impossibile da replicare nel mondo reale.

Gli alti valori di *appeal* del prodotto e di importanza del prodotto rispetto all'ambiente nelle scene 2 e 4 sono attribuibili alla presenza dei manichini giganti, i quali hanno riscontrato un notevole effetto di fascinazione per via della difficile realizzazione se non impossibili in un allestimento reale. Diversamente la scena “*Full padded interior*”, è risultata la meno performante in termini di *product appeal* quasi certamente per via dell'appiattimento stilistico legato a un colore scuro omogeneo e al tipo di materiale che non suscita emozioni.

Riguardo all'importanza del prodotto sull'ambiente, la scena 3, “*Playful Escher*”, per quanto abbia entusiasmato gli utenti, risulta quella meno capace di rispettare l'obiettivo promozionale, plausibilmente per via della sua complessità spaziale.

Sulle sensazioni di realismo e familiarità percepite, la scena 2, “*Temple of chic*”, è valutata come la migliore, oltre che meno anomala, nonostante la presenza di dimensioni

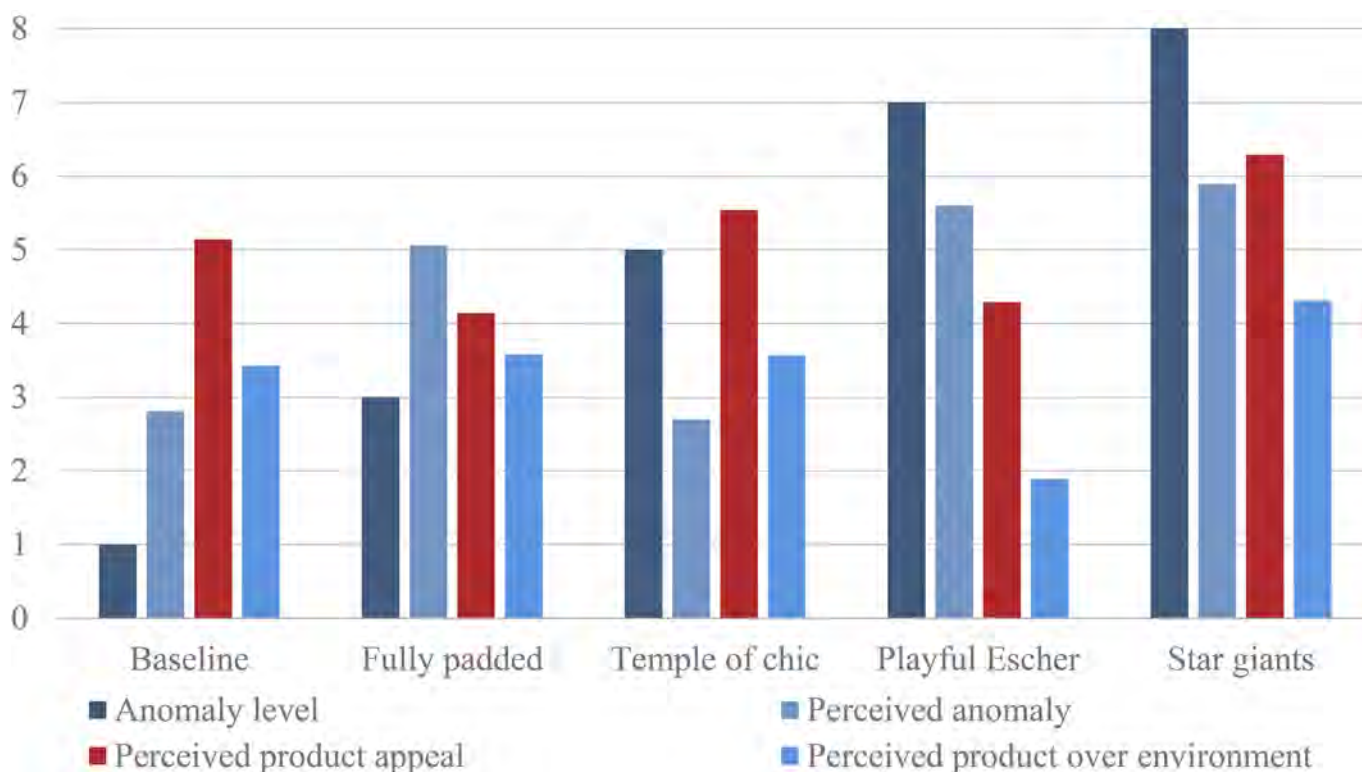
irreali dei manichini. Questo risultato è forse spiegabile dal tema classico associabile alla cultura dei partecipanti (tutti residenti in Italia). Su questi due parametri la scena 4 “*Star giants*” invece raggiunge i risultati più bassi per via della sua impossibilità dall’essere immaginata in una versione reale dato il tema fantascientifico puro.

I risultati dei questionari dimostrano che le anomalie possono avere sia un impatto positivo (scene 2 e 4) che negativo (scene 1 e 3) sull’appeal del prodotto (in rosso scuro in fig. 11). Da ciò consegue che le anomalie possono essere associate ad un maggiore apprezzamento di ogni elemento dell’ambiente proprio a causa del cambiamento di paradigma che genera curiosità. Eppure analizzando i dati raccolti sulla percezione del prodotto, questa considerazione al livello di IVR risulta solo parzialmente funzionale agli obiettivi del retail. Infatti, gli ambienti anomali hanno aumentato l’appeal del prodotto rispetto alla scena 0 *baseline* quando sono stati usati dei manichini giganti, come scena 2 “*Temple of chic*” e scena 4 “*Star giants*”. Diversamente la scena 1 “*Fully padded*” ha ottenuto un appeal minore ed una percezione del prodotto sull’ambiente di poco superiore alla *baseline*, mentre la scena 3 “*Playful Escher*” non ha raggiunto la *baseline* su nessuno dei due parametri.

Da questi risultati si possono trarre delle considerazioni:

- Rispetto alla scena di *baseline* è provata la capacità degli ambienti anomali di aumentare i tempi di permanenza nell’esperienza e quindi catturare l’attenzione dell’utente (fig. 9, scene 2,3,4).
- L’anomalia dimensionale ha una influenza rilevante sull’appeal percepito, e quindi può valorizzare, importanza del prodotto sull’ambiente.
- Uno scenario particolarmente attrattivo può polarizzare l’attenzione dell’utente e mettere in ombra il prodotto, che non riesce ad emergere (come nella scena 3 “*Playful Escher*”)
- Il prodotto in stile futuristico è stato percepito con maggior appeal, quindi promosso in modo migliore, da uno scenario coerente, soprattutto se l’ambiente viene spinto con anomalie oltre il paradigma di un allestimento reale che potrebbe limitarsi ad uno spazio a misura d’uomo.

11 / Comparazione del livello di anomalia (in blu scuro, variabile indipendente da tab. 2) e valori medi di ogni scena in anomalia percepita e sull’appeal del prodotto.



## Conclusioni

Questo lavoro mette luce le notevoli potenzialità di innovazione e coinvolgimento dei metaversi applicati al *retail* e esplora i possibili parametri per differenziare i design anomali da quelli prevedibili.

L'analisi dei dati raccolti durante l'esperimento identifica aspetti di successo nella creazione di esperienze IVR efficaci e coinvolgenti, dove "coerenza, fascino e familiarità" siano chiave nell'apprezzamento degli spazi, anche virtuali. Emerge inoltre come l'utente tenda a percepire gli ambienti IVR in base al proprio *background*, fornendo talvolta dei dati eterogenei. In particolare, è di interesse evidenziare come il grado di anomalia di progetto non è stato sempre predittivo di un'alta anomalia percepita dai soggetti (fig. 11), come visto con la scena 2 "*Temple of chic*".

Dai feedback qualitativi emerge anche come la sfida nel progettare ambienti IVR mirati al commercio sia quella di non perdere di vista l'importanza del prodotto senza essere banali e riduttivi, dato che l'azione stessa di immergersi nella IVR crea un'aspettativa di un'esperienza molto diversa da una reale.

Inoltre, sebbene limitato, il fenomeno della *cybersickness* deve essere ulteriormente approfondito.

In conclusione, questo studio ha contribuito con un caso di studio a supportare alcuni concetti già noti in letteratura ma mai applicati al *retail* e più specificatamente nel fashion. Infine questo studio ha evidenziato quanto sia complesso e variegato il design di Metaversi, specialmente introducendo parametri anomali, e la necessità di avere linee guida scientificamente provate al servizio degli sviluppatori del domani. Sperimentazioni future intendono ampliare le possibilità creative ed esplorare tecnologie parallele come *AR*, *Mixed reality* e *avatar*.

## Crediti

Progetto cofinanziato dall' (1) dall'Unione Europea – NextGenerationEU, National Recovery and Resilience Plan (PNRR), Italian Ministry of University and Research, MICS (Made in Italy - Circular and Sustainable), Spoke 2, "Experience Made in Italy: Immersive Storytelling Design for Contemporary Values and Sustainability" EMOTIONAL project, PE00000004, CUP D93C22000920001, (2) FESR 2014 – 2020 Obiettivo Convergenza, Emme Evolution S.r.l., CUP B95H22000810007.

## Note

1. Età media di  $27 \pm 7,5$  anni (22 maschi, 19 femmine ed un "altro"), di cui 32 studenti, 6 dottorandi e 4 docenti. Il 76% (31 su 42) dichiara esperienza pregressa con IVR. L'esperimento è stato approvato da un comitato etico.

## Bibliografia

- BIANCONI, F., FILIPPUCCI, M., MAGRINI, G., & SECCARONI, M. (2021, August 28). DESIGNING WITH EMOTIONAL AWARENESS. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVI-M-1-2021, 55–62. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlvi-m-1-2021-55-2021>
- CHEN, D. (2015). The Application of Virtual Reality in Art Design: A New Approach. *Proceedings of the 2015 International Conference on Education Technology, Management and Humanities Science*. <https://doi.org/10.2991/etmhs-15.2015.301>
- COBURN, A., VARTANIAN, O., KENETT, Y. N., NADAL, M., HARTUNG, F., HAYN-LEICHSENRING, G., NAVARRETE, G., GONZÁLEZ-MORA, J. L., & CHATTERJEE, A. (2020, May). Psychological and neural responses to architectural interiors. *Cortex*, 126, 217–241. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.01.009>
- HEFT, P. & Bregović, M. (2022). *BETWIXT AND BETWEEN. Zones as Liminal and Deterritorialized Spaces*.
- KAPLAN, S. (1987, January). Aesthetics, Affect, and Cognition. *Environment and Behavior*, 19(1), 3–32. <https://doi.org/10.1177/0013916587191001>
- LEDER, H., BELKE, B., OEBERST, A., & AUGUSTIN, D. (2004, November). A model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments. *British Journal of Psychology*, 95(4), 489–508. <https://doi.org/10.1348/0007126042369811>
- BERG, L. P., & VANCE, J. M. (2016, September 12). Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: a survey. *Virtual Reality*, 21(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0293-9>
- GILBERT, S. B. (2016, December 22). Perceived Realism of Virtual Environments Depends on Authenticity. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 25(4), 322–324. <https://doi.org/10.1162/pres.a.00276>
- HACMUN, I., REGEV, D., & SALOMON, R. (2018, October 31). The Principles of Art Therapy in Virtual Reality. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02082>
- ZIBREK, K., MARTIN, S., & McDONNELL, R. (2019, July 31). Is Photorealism Important for Perception of Expressive Virtual Humans in Virtual Reality? *ACM Transactions on Applied Perception*, 16(3), 1–19. <https://doi.org/10.1145/3349609>
- JIN, B., KIM, G., MOORE, M., & ROTHENBERG, L. (2021, May 5). Consumer store experience through virtual reality: its effect on emotional states and perceived store attractiveness. *Fashion and Textiles*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40691-021-00256-7>
- BERKMAN, M. L., & ÇATAK, G. (2021, October 16). I-GROUP presence questionnaire: psychometrically revised english version. *Mugla Journal of Science and Technology*, 7(0), 1–10. <https://doi.org/10.22531/muglajsci.882271>
- BENJAMIN, R., & HEINE, S. J. (2022, March 30). From Freud to Android: Constructing a Scale of Uncanny Feelings. *Journal of Personality Assessment*, 105(1), 121–133. <https://doi.org/10.1080/00223891.2022.2048842>
- DIEL, A., & LEWIS, M. (2022, August). Structural deviations drive an uncanny valley of physical places. *Journal of Environmental Psychology*, 82, 101844. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101844>
- DU, W., & LI, Q. (2022, September 29). Analysis of the Visual Design and Expression Effect of Virtual Reality and Three-Dimensional Space Technology in Art Space. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2022/2065720>
- RICCI, M. (2022, October). Exploiting Virtual Reality for Enhancing the Shopping Experience in the Fashion Industry: Between Interaction and Perception. *2022 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*. <https://doi.org/10.1109/ismar-adjunct57072.2022.00210>
- DASTAN, M., RICCI, M., VANGI, F., & FIORENTINO, M. (2024, March 7). Enhancing Well-Being: A Comparative Study of Virtual Reality Chromotherapy Rooms with Static, Dynamic, and Empty Environments. *Sensors*, 24(6), 1732. <https://doi.org/10.3390/s24061732>
- MORI, M., MACDORMAN, K., & KAGEKI, N. (2012, June). The Uncanny Valley [From the

- Field]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 19(2), 98–100. <https://doi.org/10.1109/mra.2012.2192811>
- SINA, A. S., & WU, J. (2022, March 13). The effects of retail environmental design elements in virtual reality (VR) fashion stores. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 33(1), 1–22. <https://doi.org/10.1080/09593969.2022.2049852>
- BOLETISIS, C., & KARAHASANOVIC, A. (2020). Immersive Technologies in Retail: Practices of Augmented and Virtual Reality. *Proceedings of the 4th International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications*. <https://doi.org/10.5220/0010181702810290>
- DIEL, A., & MACDORMAN, K. F. (2021, April 1). Creepy cats and strange high houses: Support for configural processing in testing predictions of nine uncanny valley theories. *Journal of Vision*, 21(4), 1. <https://doi.org/10.1167/jov.21.4.1>
- DIEL, A., WEIGELT, S., & MACDORMAN, K. F. (2021, October 18). A Meta-analysis of the Uncanny Valley's Independent and Dependent Variables. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 11(1), 1–33. <https://doi.org/10.1145/3470742>
- ZHAO, R. (2023, December 22). Liminal Space Theory. *Advances in Engineering Technology Research*, 9(1), 14. <https://doi.org/10.56028/aetr.9.1.14.2024>
- BALL, C., HUANG, K. T., & FRANCIS, J. (2021). Virtual reality adoption during the COVID-19 pandemic: A uses and gratifications perspective. *Telematics and Informatics*, 65, 101728. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101728>
- PARK, M. and IM, H. (2016). *The potential of virtual reality in the apparel industry*. [https://doi.org/10.31274/itaa\\_proceedings-180814-1514](https://doi.org/10.31274/itaa_proceedings-180814-1514)
- HSIAO, K. and LIN, K. (2023). Understanding consumers' purchase intention in virtual reality commerce environment. *Journal of Consumer Behaviour*, 22(6), 1428-1442. <https://doi.org/10.1002/cb.2226>
- HUANG, T., CHUNG, H. F., & CHEN, X. (2023). Digital modality richness drives vivid memory experience. *Journal of Research in Interactive Marketing*, 17(6), 921-939. <https://doi.org/10.1108/jrim-10-2022-0334>
- WU, J., JOO, B. R., SINA, A. S., SONG, S., & WHANG, C. (2021). Personalizing 3d virtual fashion stores: an action research approach to modularity development. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 50(3), 342-360. <https://doi.org/10.1108/ijrdm-08-2020-0298>
- LARIA, G. and PANTANO, E. (2012). Introduction of innovative retail systems based on immersive environments. *International Journal of Digital Content Technology and Its Applications*, 6(2), 248-254. <https://doi.org/10.4156/jdcta.vol6.issue2.30>
- XUE, L., PARKER, C. J., & HART, C. A. (2020). How to design fashion retail's virtual reality platforms. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 48(10), 1057-1076. <https://doi.org/10.1108/ijrdm-11-2019-0382>
- KOOHANG, A., NORD, J. H., OOI, K., TAN, G. W., AL-EMRAN, M., AW, E. C., & WONG, L. (2023). Shaping the metaverse into reality: a holistic multidisciplinary understanding of opportunities, challenges, and avenues for future investigation. *Journal of Computer Information Systems*, 63(3), 735-765. <https://doi.org/10.1080/08874417.2023.2165197>
- DWIVEDI, Y. K., HUGHES, L., WANG, Y., ALALWAN, A. A., AHN, S. J., BALAKRISHNAN, J., & WIRTZ, J. (2022). Metaverse marketing: how the metaverse will shape the future of consumer research and practice. *Psychology & Marketing*, 40(4), 750-776. <https://doi.org/10.1002/mar.21767>
- ZHANG, X. (2021). What is visual vaporwave? Vaporwave arts and their history and position in China. *Mutual Images Journal*, (10), 295-326. <https://doi.org/10.32926/2021.10.zha.vapor>
- AGARWAL, A. (2023). Metaverse revolution and the digital transformation: intersectional analysis of industry 5.0. *Transforming Government People Process and Policy*, 17(4), 688-707. <https://doi.org/10.1108/tg-03-2023-0036>
- HO, C., & MACDORMAN, K. F. (2010). Revisiting the uncanny valley theory: Developing and validating an alternative to the Godspeed indices. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1508–1518. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.05.015>

- HO, C. C., & MACDORMAN, K. F. (2017). Measuring the uncanny valley effect: Refinements to indices for perceived humanness, attractiveness, and eeriness. *International Journal of Social Robotics*, 9, 129-139.
- MANGAN, B. (2015). *The uncanny valley as fringe experience*.
- LÖFFLER, D., DÖRRENBÄCHER, J., & HASSENZAHN, M. (2020, March). The uncanny valley effect in zoomorphic robots: The U-shaped relation between animal likeness and likeability. In *Proceedings of the 2020 ACM/IEEE international conference on human-robot interaction* (pp. 261-270).
- SCHWIND, V., LEICHT, K., JÄGER, S., WOLF, K., & HENZE, N. (2018). Is there an uncanny valley of virtual animals? A quantitative and qualitative investigation. *International Journal of Human-Computer Studies*, 111, 49-61.
- YAMADA, Y., KAWABE, T., & IHAYA, K. (2012). Can you eat it? A link between categorization difficulty and food likability. *Advances in cognitive psychology*, 8(3), 248.