

Colore e Colorimetria Contributi Multidisciplinari

Vol. XIX B

A cura di Filippo Cherubini e Andrea Siniscalco



www.gruppodelcolore.org

*Regular Member
AIC Association Internationale de la Couleur*

Colore e Colorimetria. Contributi Multidisciplinari. Vol. XIX B

A cura di Filippo Cherubini e Andrea Siniscalco

Pubblicato dal Gruppo del Colore - Associazione Italiana Colore

Research Culture and Science Books series (RCASB), ISSN: 2785-115X

ISBN 978-88-99513-26-9

DOI: 10.23738/RCASB.012

© Copyright 2024 by Gruppo del Colore - Associazione Italiana Colore

Piazza C. Caneva, 4

20154 Milano

C.F. 97619430156

P.IVA: 09003610962

www.gruppodelcolore.it

e-mail: segreteria@gruppodelcolore.org

Diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione
e di adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo sono riservati per tutti i Paesi.

Pubblicato nel mese di Dicembre 2024

**Colore e Colorimetria. Contributi Multidisciplinari
Vol. XIX B**

Atti della diciannovesima Conferenza del Colore.

Conferenza On-line

28-29 Novembre 2024

Chair

Andrea Siniscalco, Politecnico di Milano, IT

Comitato di Programma

Filippo Cherubini, IFAC – CNR, IT

Gianluca Guarini, Politecnico di Milano, IT

Lisa Vergelli, Sapienza Università di Roma, IT

Marcello Piccolo, IFAC – CNR, IT

Alessandro Rizzi, Università degli Studi di
Milano, IT

Segreteria Organizzativa

Filippo Cherubini, Gruppo del Colore - Associazione Italiana Colore

Comitato Scientifico – Peer review

- Giuseppe Amoruso** | Dipartimento di Design – Politecnico di Milano, IT
- Kine Angelo** | Norwegian University of Science and Technology, NO
- Fabrizio Apollonio** | Università di Bologna, IT
- John Barbur** | City University London, UK
- Laura Bellia** | Università di Napoli Federico II, IT
- Berit Bergstrom** | Swedish Colour Centre Foundation, SE
- Janet Best** | Natick, GB
- Marco Bevilacqua** | Università di Pisa, IT
- Cristian Bonanomi** | Cevlab, IT
- Alessandro Bortolotti** | Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti – Pescara
- José Luis Caivano** | Universidad de Buenos Aires, AR
- Jean-Luc Capron** | Université Catholique de Louvain, BE
- Cristina Maria Caramelo Gomes** | University of Lisbon, PT
- Antonella Casoli** | Università di Parma, IT
- Vien Cheung** | University of Leeds, UK
- Verónica Conte** | Universidade de Lisboa, PT
- Oswaldo Da Pos** | Università degli Studi di Padova, IT
- Christine Fernandez-Maloigne** | University of Poitiers, FR
- Francesca Fragliasso** | Università di Napoli Federico II, IT
- Davide Gadia** | Università degli Studi di Milano, IT
- Margarida Gamito** | Universidade de Lisboa, PT
- Martinia Glogar** | University of Zagreb, HR
- Yulia A. Griber** | Smolensk State University, RU
- Jon Hardeberg** | Norwegian University of Science and Technology, NO
- Takahiko Horiuchi** | Chiba University, JP
- Francisco Imai** | Optica Color TG, US
- Maria João Durão** | Universidade de Lisboa, PT
- Agata Kwiatkowska-Lubańska** | Academy of Fine Arts, Kraków, PL
- Guy Lecerf** | Université Toulouse2, FR
- Veronica Marchiafava** | Gruppo del Colore – Associazione Italiana Colore, IT
- Manuel Melgosa** | Universidad de Granada, ES
- Fernando Moreira da Silva** | School of Architecture – University of Lisbon
- Carinna Parraman** | University of the West of England, UK
- Laurence Pauliac** | Université Paris Nanterre, FR
- Giulia Pellegri** | Università degli Studi di Genova, IT
- João Nuno Pernão** | Universidade de Lisboa, PT
- Luciano Perondi** | Università IUAV di Venezia, IT
- Alice Plutino** | Università degli Studi di Milano, IT
- Fernanda Prestileo** | CNR-ISAC, IT
- Joana Perry Saes** | CIAUD-Faculty of Architecture, Lisbon University, PT
- Miguel Sanches** | Instituto Politécnico de Tomar, PT
- Verena M. Schindler** | AIC SG Environmental Colour Design, Zollikon, CH
- Zélia Simões** | CIAUD-Faculty of Architecture, Lisbon University, PT
- Roberta Spallone** | Politecnico di Torino, IT
- Elza Tantcheva** | Colour Group, GB
- Justyna Tarajko-Kowalska** | Cracow University of Technology, PL
- Francesca Valan** | Studio Valan, IT
- Eva Maria Valero** | University of Granada, ES
- Meritxell Vilaseca Ricart** | Universitat Politècnica de Catalunya, ES

Organizers



Sponsor



Patrocini

AIDI - Associazione Italiana di Illuminazione

Apcor - Associação Portuguesa da Cor

IGIIC - Gruppo Italiano International Institute for Conservation

procolore - Schweizerische Vereinigung für die Farbe

SID - Italian Design Society

Suomen väriyhdistys SVY - the Finnish Colour Association

Introduzione

La Conferenza del Colore organizzata ogni anno dalla GdC - Associazione Italiana Colore è giunta nel 2024 alla sua diciannovesima edizione.

L'evento internazionale di due giorni ha visto la partecipazione di tre keynote speaker: Phil Green (University of Science and Technology, Gjøvik, NO), Vien Cheung (University of Leeds, UK) e Robin Kingsburgh (York University Toronto, CA).

Nel corso della conferenza è stato conferito anche il "Color Award / Premio Colore 2024" allo straordinario pittore Valerio Adami.

Un grazie particolare va alla Commissione Premio del Colore, nelle persone di Cristian Bonanomi, Lia Luzzatto e Lisa Vergelli (autrice del testo di presentazione del vincitore) per il prezioso contributo.

Sentiti ringraziamenti a Filippo Cherubini (IFAC-CNR), per il prezioso aiuto nella gestione della conferenza e a tutti i chair di sessione che hanno moderato gli interventi: Luca Cogo (Università degli studi di Milano Bicocca), Marcello Picollo (IFAC-CNR), Francesca Fragliasso (Università degli studi di Napoli Federico II), Ingrid Calvo Ivanovic (Universidad de Chile), Alice Plutino (University of Amsterdam), Verena M. Schindler (AIC Study Group on Environmental Colour Design), Alessandro Rizzi (Università degli studi di Milano Statale), Lisa Vergelli (Sapienza Università di Roma), Beatrice Sarti (Università degli studi di Milano Statale).

Ringraziamenti inoltre a tutte le persone che hanno contribuito alla moderazione digitale della conferenza, garantendone la buona riuscita: Paola Bertolotti, Alessandro Bortolotti, Gianluca Guarini, Ivanka Dicheva, Plutino Alice, Vergelli Lisa.

Ringraziamenti finali per Konica Minolta, che ha generosamente sponsorizzato la conferenza.

Buona lettura.

Andrea Siniscalco

Dicembre 2024

Indice

COLORE E RESTAURO	9
Imaging iperspettrale per lo studio in situ del colore e dei pigmenti delle facciate architettoniche.....	10
Filippo Cherubini, Andrea Casini, Costanza Cucci, Marcello Picollo, Lorenzo Stefani, Maurizio De Vita	
Luce, colore, <i>ornatus</i> nel costruito storico, fra materia e memoria: casa Marotta-Carboni	17
Anna Marotta	
Misure spettroscopiche e colorimetriche mediante tecnica di imaging iperspettrale su superficie policroma di grandi dimensioni: il murale del Liceo Scientifico A. M. Enriques Agnoletti di Sesto Fiorentino.....	26
Alessandra Banchelli, Andrea Casini, Filippo Cherubini, Costanza Cucci, Lorenzo Stefani, Marcello Picollo	
Chiesa di Santa Sofia in Benevento: vicende storiche, esiti dei restauri condotti dal secondo dopoguerra all'attualità e stato di conservazione	34
Carmine Megna	
Monitoraggio della stabilità cromatica di una nuova formulazione di colori da ritocco pittorico per il restauro di opere policrome.....	43
Serena Hirsch, Elisa Gualini, Serena Morrocchesi, Leonardo Borgioli, Marcello Picollo	
Studio cromatico di un pigmento storico verde a base di rame: il Verdigris.....	50
Magdalena Souto, Miquel Angel Herrero-Cortell, Giovanni Bartolozzi, Maria J. Melo, Marcello Picollo	
Studio dei coloranti organici impiegati per la realizzazione di codici purpurei tardo-antichi e dei fattori che ne influenzano il colore.....	59
Cristina Fornacelli, Serena Morrocchesi, Andrea Casini, Costanza Cucci, Lorenzo Stefani, Maurizio Aceto, Francesca Robotti, Teresa D'Urso, Giulia Simeoni and Marcello Picollo	
I colori nascosti dei Re	68
Paolo Bertelli, Paola Artoni, Dafne Cimino, Maurizio Aceto, Maria Labate, Amalia Nani, Angelo Agostino	
COLORE E MISURA, COLORE E DIGITALE.....	76
L'impiego di colorimetria per l'analisi comparativa della variazione cromatica indotta da prodotti de-acidificanti applicati a fibre tessili vegetali	77
Nani A., Ricci C., Gatti A., Labate M., Agostino A.	
Generazione di immagini per daltonici: reti generative IA a confronto.....	86
Ester Cacciola, Beatrice Sarti, Alessandro Rizzi	
Un nuovo approccio alla gestione del colore negli Urban Digital Twins	95
Maria Martone, Tiantian Fan	
L'illusione del colore: le interazioni cromatiche di Josef Albers negli spazi tridimensionali.....	104
Daniele Calisi, Stefano Botta	
COLORE E PSICOLOGIA.....	112
Interfaccia e percezione visiva, un nuovo modo di vivere lo spazio attraverso la IV dimensione del design	113
Viviana Del Naja	

Il colore per il riequilibrio sensoriale: metodo Snoezelen e autismo.....	120
Sara Vavassori, Laura Della Bassa, Elisa Veronelli	
COLORE NEI GIOCHI E GIOCATTOLI	129
Il Ruolo Simbolico del Colore nei Giochi di Ruolo.....	130
Alessandra Carena, Laura Cardinale, Orietta Albertini	
Storia e utilizzo del colore nei giochi da tavolo	139
D. Aurelio, M. Tibaldini, C. A. Iocco, B. Sarti, A. Rizzi	
ColorFit, un gioco “print and play” per la rilevazione del daltonismo in classe	148
Carlo Alberto Iocco, Daniele Aurelio Alessandro Rizzi, Liliana Silva	
COLORE E MISURA, COLORE E DIGITALE.....	155
Disegno e pittura infantile. L’importanza del colore negli studi di Élise Freinet.....	156
Franca Zuccoli	
Origini fisiche del colore: esperienze interattive e <i>hands-on</i>	165
Daniele Aurelio, Chiara Aimè, Arianna Armanetti, Jacopo Braghieri, Ettore Budassi, Andrea Franzetti, Marco Ghilardi, Diego Maragnano, Paolo Montagna, Michele Pirola, Simone Restelli, Davide Santostasi, Denise Trupia, Simone Venturini, Simone Verdi, Luca Zatti	
Il fondo nero nei manifesti pubblicitari: alcuni esempi dei primi decenni del XX secolo.	173
Marcello Scalzo	
L’uso del colore nella comunicazione visiva dei siti web municipali italiani	183
Enea Ahmedhodzic, Beatrice Sarti, Andrea Mario Trentini	
COLORE E AMBIENTE, COLORE E DESIGN, COLORE ED EDUCAZIONE	192
I colori della Tuscia. Identità cromatica di un territorio attraverso i suoi manufatti.	193
Carla Farina, Jurji Filieri	
‘Color Design’, dal Turntable di Brian Eno al Set Design per gli U2 At The SphereZ.....	202
Giovanni Caffio, Maurizio Unali	
GEOCROMI: Volti di Tellus	209
Daria Carpineti	
La cultura del colore in fotografia Dagli archivi vernacolari, The Anonymous Project e Album di famiglia, alla fotografia contemporanea di Martin Parr e Piero Percoco	216
Michela Frontino	
Indagini colorimetriche: campagne esplorative per un contributo a supporto dell’interpretazione storico artistica. Esperienze in corso dal Progetto Bormida Gotica	224
Sara Fasana, Marco Zerbinatti, Ludovica Martina	

L'illusione del colore: le interazioni cromatiche di Josef Albers negli spazi tridimensionali

Daniele Calisi¹, Stefano Botta¹

¹Università degli Studi Roma Tre – Dipartimento di Architettura
Contatto: Daniele Calisi, daniele.calisi@uniroma3.it

Abstract

Josef Albers, figura centrale nell'evoluzione della teoria del colore del XX secolo, ha profondamente influenzato la comprensione artistica e scientifica delle interazioni cromatiche. Il suo lavoro, in particolare *Interaction of Color* (1963), esplora come i colori si influenzano reciprocamente e come queste interazioni possono alterare la percezione visiva. Albers riteneva che il colore non fosse una qualità intrinseca di un oggetto, ma piuttosto un fenomeno relativo, la cui percezione è determinata dal contesto e dalle condizioni ambientali. Questo principio di relatività cromatica è stato illustrato attraverso una serie di esercizi pratici che dimostrano come lo stesso colore possa apparire differente a seconda dei colori circostanti, enfatizzando l'importanza della contestualizzazione cromatica. Questa prospettiva apre interessanti possibilità nella progettazione tridimensionale, dove le teorie di Albers possono essere applicate per influenzare la percezione spaziale. Approfondire le sue riflessioni all'interno di ambienti tridimensionali rappresenta una sfida sperimentale interessante. Utilizzando simulazioni virtuali immersive in *real-time rendering*, è possibile esplorare gli effetti sulla percezione visiva dello spazio di alcune interazioni cromatiche descritte da Albers. L'applicazione delle teorie di Albers a questi ambienti 3D non è solo un esercizio teorico, ma ha implicazioni pratiche significative nel progetto architettonico, in quanto affrontano la manipolazione percettiva dello spazio grazie all'interazione di luci e colori. Riflettere sulle teorie di Albers mediante tecnologie avanzate permette di approfondire il suo lavoro e di creare spazi visivamente stimolanti e percettivamente dinamici.

Keywords: Josef Albers, 3D space, VR, simultaneous contrasts, afterimage.

Introduzione

Il XX secolo è stato caratterizzato da un intenso fermento intellettuale che ha portato a rivoluzioni concettuali e nuove frontiere pratiche in campi come arte, architettura, design e percezione visiva. In queste discipline, come anche in psicologia, la teoria della Gestalt, nata in Germania negli anni '20, ha offerto un contributo fondamentale alla comprensione dei processi percettivi. Questa teoria, concentrandosi sull'organizzazione e interpretazione della percezione visiva, sposta l'attenzione dalle singole parti alla configurazione complessiva, basandosi sul principio per cui “il tutto è più della somma delle parti” (Koffka, 1935). Di conseguenza, un'immagine o una forma non sono semplici aggregati di componenti visivi, ma generano esperienze percettive più complesse. Movimenti come il Bauhaus, sviluppatosi all'intersezione tra arte e industria, hanno proposto una visione integrata delle discipline creative, ridefinendo il rapporto tra forma e funzione. Le teorie sul colore, in particolare, hanno avuto un ruolo centrale: i contributi di figure come Johannes Itten e Josef Albers hanno introdotto approcci radicali ed esplorazioni sperimentali sul colore. Questi contributi non si sono limitati all'ambito bidimensionale, ma hanno influenzato le arti applicate e l'architettura, aprendo nuove possibilità per la percezione e l'uso del colore nello spazio.

Albers ricopre un ruolo cardine nel ripensare la percezione cromatica in termini di interazione. Con il suo percorso di insegnamento al Bauhaus, al Black Mountain College e a Yale, sviluppa un approccio laboratoriale al colore, privilegiando “la prassi prima della teoria” (Albers, 1963). Il suo

lavoro *Interaction of Color* mette in discussione la percezione del colore, spostandola dalle sue qualità intrinseche alla sua natura relazionale. Il testo, composto da una serie di esercizi pratici, esplora la mutevolezza e gli inganni della percezione cromatica. Per Albers, il colore non è una caratteristica fissa e stabile, ma un fenomeno soggetto a variazioni a seconda del contesto (Weber, 1988). La sua teoria della "relatività cromatica" si distacca dalle teorie basate su modelli cromatici statici come la ruota dei colori di Goethe (1970), affermando invece che i colori sono percepiti in un "flusso continuo", dove lo stesso colore può apparire diverso a seconda degli accostamenti: più chiaro, più scuro, più caldo o più freddo. L'approccio di Albers risuona con i principi della Gestalt, che egli stesso cita (Albers, 1963). Le illusioni ottiche prodotte dai suoi esperimenti dimostrano che la percezione dei colori dipende dall'interazione fra questi, nonché da forme e posizioni, creando configurazioni visive che alterano l'esperienza percettiva (Arnheim, 1974). Albers evidenzia così come la percezione del colore sia strettamente legata alle condizioni ambientali, generando quella "discrepanza fra fatto fisico ed effetto psichico" (Albers, 1963; Albers, 1969).

In ambito architettonico, l'opera di Albers offre spunti di riflessione interessanti, sebbene abbia lavorato principalmente sul colore applicato a superfici piane. Architetti coevi, come Le Corbusier e Luis Barragán, hanno esplorato l'uso del colore in architettura con finalità non solo estetiche, ma anche funzionali e plastiche. Le Corbusier utilizza il colore per modificare la percezione dello spazio e guidare l'attenzione (Morgado, 2020), mentre Barragán integra il colore nella struttura architettonica per evocare emozioni e trasformare lo spazio (Ambasz, 1976).

Le teorie di Albers sull'interazione cromatica si sono dimostrate quindi applicabili anche nel progetto spaziale, pur essendo nate da riflessioni bidimensionali. Questo contributo mira a esplorare gli effetti tridimensionali delle interazioni cromatiche descritte da Albers, sperimentando una trasposizione di tali teorie in contesti architettonici. L'uso di tecnologie immersive, come la realtà virtuale, consente non solo di manipolare il colore in ambienti controllati, ma anche di studiare dall'interno gli effetti percettivi delle interazioni cromatiche negli spazi architettonici.

Contrasti simultanei e post-immagini

Nelle esplorazioni sperimentali sull'interazione del colore affrontate da Albers, vengono richiamati e posti in relazione numerosi fenomeni, effetti ed illusioni visive, alcuni dei quali già al tempo noti o approfonditi da altri teorici. In particolare, numerosi dei casi trattati richiamano i due concetti, per l'autore strettamente connessi, di contrasto simultaneo e post-immagine.

Nella divergenza fra fatto fisico ed effetto psichico sottolineati da Albers, il contrasto simultaneo è un fenomeno che si verifica quando più colori, posti l'uno accanto all'altro, sembrano influenzarsi reciprocamente, facendosi apparire "diversi da come siano in realtà". Alla base di ciò vi è l'attitudine dell'occhio umano a confrontare le informazioni visive (non solo cromatiche) sempre nel loro insieme e in relazione al contesto. Ad esempio, un colore grigio neutro può apparire leggermente bluastrò se accostato a un colore arancione, oppure giallastro se posizionato vicino al viola (fig. 1). Esso è un esempio chiaro di come la percezione del colore sia relativa e instabile (Albers, 2013). La spiegazione scientifica del fenomeno risiede nel modo in cui (inter)agiscono i coni retinici, responsabili della percezione del colore. Questi sono suddivisi per tipi, ciascuno sensibile a una lunghezza d'onda specifica della luce. Nell'osservare più colori, essi si attivano a seconda della quantità di luce riflessa, ma la percezione del colore è anche influenzata dall'attivazione dei coni circostanti. Nel contrasto simultaneo, questa interazione tra coni in diverse aree della retina porta il cervello a enfatizzare i contrasti cromatici per aumentare la differenziazione visiva, il che provoca la sensazione che i colori appaiano diversi rispetto alla loro realtà fisica (Goldstein, 2017).

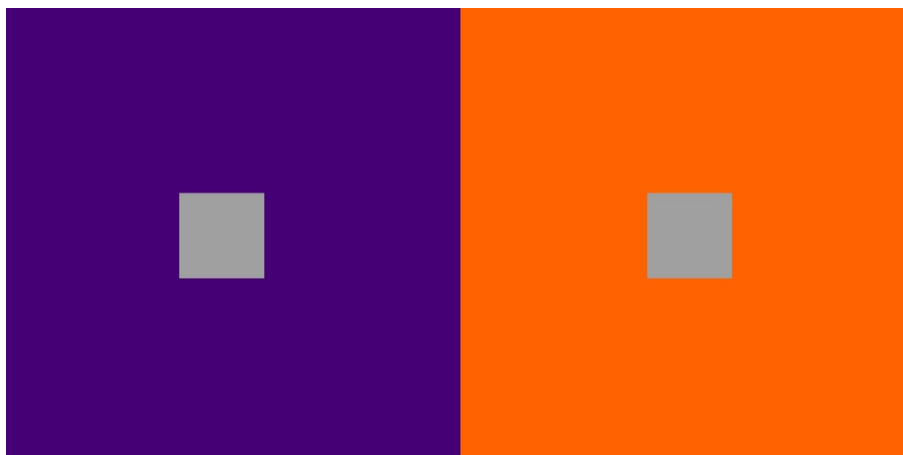


Fig. 1 – In questa riproduzione di uno degli esercizi, lo stesso grigio neutro può sembrare più bluastrò o giallastro, in presenza di uno sfondo arancione piuttosto che viola.

Sempre dovuto al comportamento dei coni retinici, la post-immagine è un fenomeno che si verifica quando, dopo aver fissato un colore per un certo periodo di tempo, si continua a percepire un'immagine residua del suo complementare anche spostando l'attenzione su una superficie neutra. Questo effetto è dovuto a un affaticamento temporaneo dei coni: se si osserva un colore intenso, i coni che rispondono a quel particolare colore vengono sovrastimolati e diventano meno sensibili. Di conseguenza, quando lo sguardo si sposta su una superficie neutra, i coni che rispondono ai colori complementari si attivano maggiormente, provocando l'apparizione della post-immagine (Pinna, 2010). In uno dei suoi esercizi, Albers invita a osservare intensamente un cerchio rosso (su fondo nero) per alcuni secondi per distogliere lo sguardo e portarlo su un disco bianco, sul quale, per breve tempo, sarà percepibile un'immagine residua verde, complementare del rosso (fig. 2). Ciò sottolinea altresì come la percezione del colore non sia una rappresentazione passiva, bensì processo psicofisiologico dinamico.

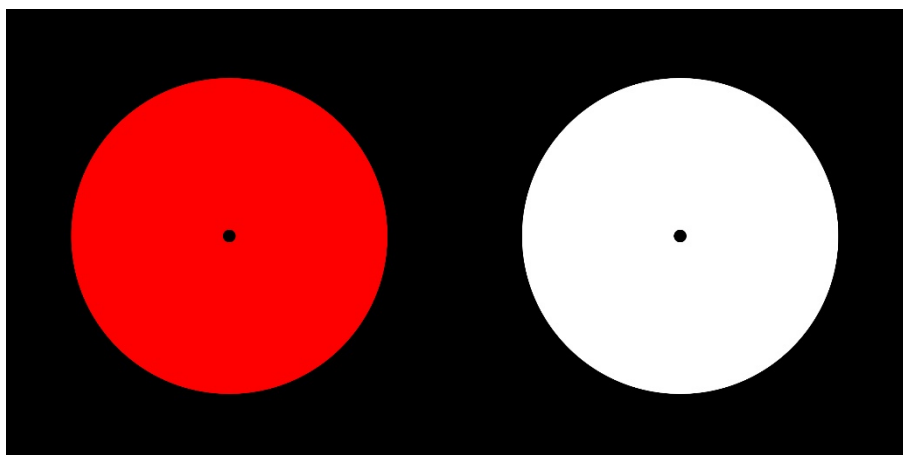


Fig. 2 – Riproduzione degli autori di un esercizio proposto da Albers per sperimentare il fenomeno della post-immagine

Un'importante considerazione è stata posta sul rapporto critico in cui Albers pone contrasti simultanei e post-immagini (Lee, 1981), richiamandoli indistintamente come fossero lo stesso fenomeno. Esistono differenze chiare sia in termini spaziali che temporali: il contrasto simultaneo avviene in modo immediato e a prescindere dal movimento o dalla stasi dello sguardo, mentre le post-immagini sono visibili solamente dopo un periodo di focalizzazione su un colore e spostando poi l'attenzione su una superficie neutra. Ciò nondimeno, entrambi i fenomeni restano connessi fra di loro e, in qualche modo, possono chiarire le motivazioni alla base di numerosi effetti ed illusioni cromatiche derivanti dall'interazione fra colori.

Interazioni cromatiche in realtà virtuale: *Albers's Chambers VR*

La sperimentazione tridimensionale sulle interazioni cromatiche descritte da Albers nasce, in primo luogo, da una necessaria selezione di alcuni esercizi da egli proposti per poterne dare una trasposizione valida in ambiente virtuale. In tal senso, si è cercato di analizzare le numerose categorie di effetti e fenomeni descritti, al fine di cercare esperimenti che potessero trovare una traduzione corretta e interessante nella terza dimensione, offrendo possibilmente ulteriori spunti di riflessione. Tale necessità di cernita è connessa all'aumento di complessità che deriva dalla trasposizione 3D, per la quale ci si è resi conto sin da subito che alcuni esercizi di Albers difficilmente avrebbero potuto trovare una declinazione in termini plastici, andando a perdere di efficacia o non aggiungendo nulla in più a quanto si possa già sperimentare già su carta in due dimensioni. Uno dei punti di forza su cui si è cercato di basare questa ricerca sta nella possibilità, in ambiente virtuale, di controllare e isolare al meglio l'interazione fra colori, eliminando elementi interferenti che nella realtà fisica sono al più riducibili. Luci, ombre e caratteri materici delle superfici possono essere liberamente definiti per veicolare al meglio l'esperienza. È per questo motivo, per esempio, che nelle esperienze immersive di seguito descritte l'utente non ha una propria corporeità nella scena: può muoversi e interagire in modo immersivo, rimanendo tuttavia invisibile e quindi non interferendo cromaticamente con l'ambiente. Allo stesso modo, le tre camere di Albers sono pensate per essere isolate fra loro, e per questo motivo è stato progettato, nella realizzazione della VR, un sistema di teletrasporti per permettere di spostarsi fra le stanze senza spazi filtri né porte che possano intaccare l'esperimento. Ciò nondimeno, appare evidente come le esperienze virtuali ideate siano una simulazione digitale di fenomeni fisici, che possono quindi avvicinarsi molto all'effetto reale ma con dovute limitazioni derivanti dalla natura stessa della tecnica. Le divergenze con la realtà possono però essere volutamente sfruttate per ottenere determinati risultati altrimenti inattuabili, come il totale annullamento delle ombre nello spazio di lavoro.

Si è scelto di sviluppare quindi tre casi sotto forma di stanze-esperienza immersive e interconnesse fra loro in un unico esperimento denominato *Albers's Chambers VR*. Alcune di esse fanno riferimento diretto alle tavole riportate in *Interazione del colore* (2013), altre propongono piuttosto versioni alternative dei processi esposti in alcuni capitoli. La metodologia seguita per la realizzazione delle camere di Albers ha previsto una prima fase di concept rapido mediante schizzi su carta, al fine di vagliare le alternative possibili per la restituzione 3D degli esperimenti; si è poi passati direttamente alla modellazione tridimensionale NURBS sul software Rhinoceros 7 (fig. 3). Le stanze-esperienza realizzate sono state quindi convertite in superfici mesh per necessità delle fasi successive, e importate all'interno di Unreal Engine 5.3, motore attraverso il quale è stata realizzata l'esperienza VR qui di seguito descritta.

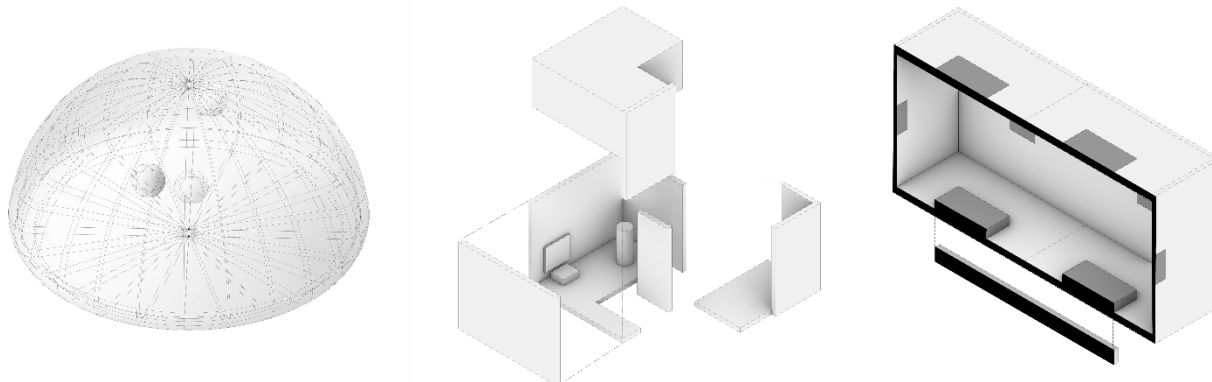


Fig. 3 – I modelli delle tre camere di Albers realizzati per la successiva sperimentazione in realtà virtuale.

La prima stanza (fig. 1) prende come riferimento il tema della sottrazione del colore, lavorando sull'interazione fra gli elementi e il fondo su cui questi vengono mostrati. L'esercizio originale prevedeva l'uso di tre campioni diversi di rosso da sottoporre a variazioni di background con colori diversi o uguali a quelli dei soggetti; al cambiamento di questo, infatti, Albers sottolinea come i campioni di colori tendono ad accentuare le proprie differenze, piuttosto che a scomparire completamente quando il fondo coincide con uno dei tre rossi. Partendo da ciò, è stato sviluppato uno spazio all'interno del quale sospendere tre sfere in movimento, di tonalità diverse di rosso, per sperimentare in modo dinamico gli effetti della variazione del colore dell'ambiente sugli oggetti di scena. Si è deciso di immaginare una stanza quanto più uniforme per dare all'utente la possibilità di muoversi liberamente al suo interno senza che questo interferisca troppo con le proprie forme e ombre. Una prima idea aveva previsto un ambiente sferico monocromatico, ma la forma limitava gli spostamenti del visitatore sul suo fondo, per cui si è ricorsi successivamente a una cupola di diametro 12 metri, smussata nell'intersezione con il suolo; tale forma, spesso usata per applicare HDRI nelle scene per il rendering, restituisce un ampio piano orizzontale nel quale muoversi, limitando le ombre del fondale, che comunque restano leggermente visibili e aiutano l'orientamento dell'osservatore. Le tre sfere sono state animate per fluttuare nello spazio vuoto in modo lento e costante, avvicinandosi e allontanandosi fra loro così che possano verificarsi momentanee sovrapposizioni fra i colori. La superficie della cupola è stata programmata tramite un *blueprint* tipico di Unreal Engine affinché l'utente, mediante il click di un pulsante, possa cambiarne il colore in modo interattivo, passando dal bianco di partenza a ciascuno dei tre rossi, fino a una quarta tonalità differente dello stesso colore. Le indicazioni su come interagire con la scena vengono fornite da una scritta olografica nera posta ai margini della scena, in corrispondenza del punto di partenza dell'utente, tale da essere il meno possibile invasiva. Si è inoltre deciso di attenuare il più possibile i contrasti e le ombre presenti agendo direttamente sulla visione digitale dell'osservatore (mediante un *PostProcessVolume*), così da rendere ancor più evidenti le interazioni fra sfere e fondo.

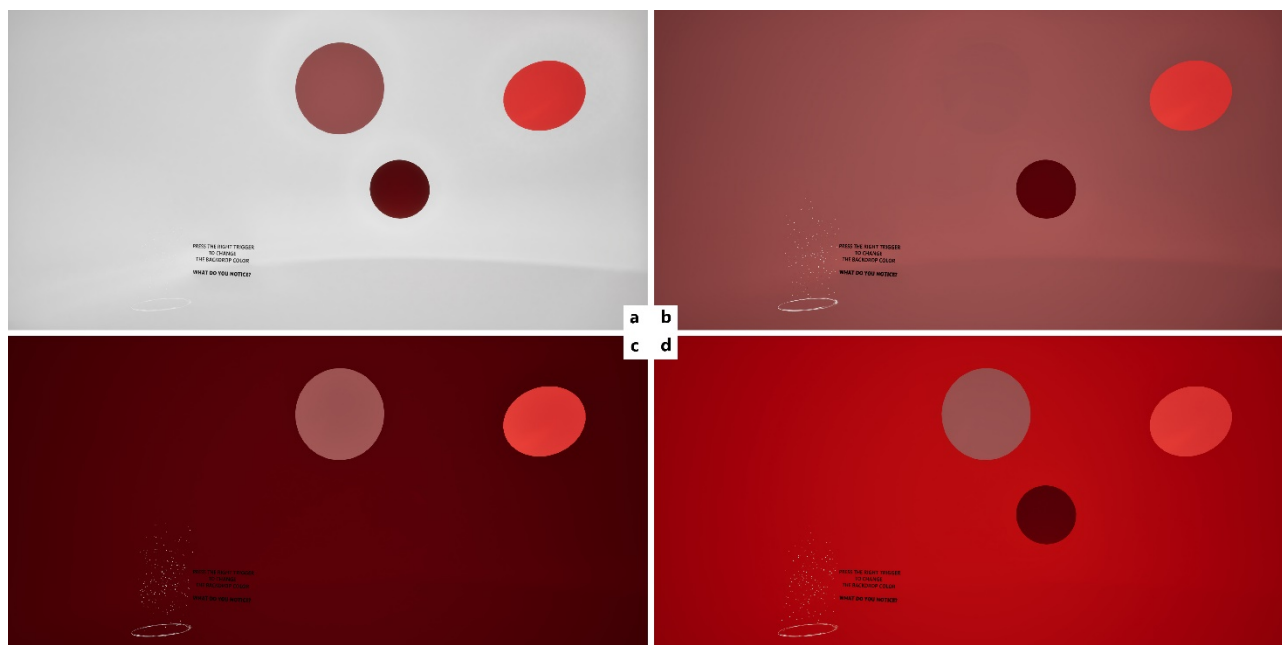


Fig. 4 – La prima camera di Albers. Le sfere, ben visibili su fondo bianco (a), si perdono nello sfondo quando questo è del medesimo colore (b, c) e vengono alterate quando la cupola assume una quarta tonalità differente dalle altre (d).

La seconda camera di Albers (fig. 5) prende come spunto invece le tavole relative all'effetto post-immagine (VIII-1 / VIII-2), cercando una riproposizione del medesimo fenomeno in ambiente

architettonico. Per ottenere ciò, ci si è rifatti all'iconica plasticità e all'uso del colore tipico delle opere di Luis Barragán, realizzando un ambiente di base quadrata abitato da masse dalle forme essenziali. Sono stati scelti colori pressoché neutri per pareti principali, soffitto e pavimento, connotando invece gli altri elementi con cromie maggiormente forti e sature, dalle quali è possibile ottenere migliori risultati sull'effetto post-immagine rispetto a tonalità più tenui. In una prima fase si è scelto di attribuire, come nelle architetture di Barragán, una matericità spiccata alle superfici, selezionando calcestruzzi e intonaci grezzi, o superfici riflettenti. Si è deciso in seguito di riproporre il medesimo esperimento annullando tale caratteristica, la quale chiaramente interferisce con la visione e l'interazione dei colori nello spazio. In questo caso, la camera è illuminata in modo tenue e naturale da un lucernario, restituendo un ambiente privo di forti contrasti. A partire dagli esadecimali dei colori scelti, sono stati ricavati i complementari per realizzare nuovi materiali da applicare alla scena; degli stessi ne è stata poi creata una versione bianca che conservasse solo il carattere materico superficiale, sulla quale permettere alla retina di proiettare la post-immagine. Anche in questo caso, all'utente viene data la possibilità di muoversi liberamente nell'ambiente e gli si propone, mediante un altro ologramma, di fissare intensamente per almeno 30 secondi un punto della scena prima di premere un pulsante, il quale consente di passare dalla versione a colori complementare alla versione in bianco del medesimo ambiente, così da poter percepire come post-immagine la camera ideata in principio.

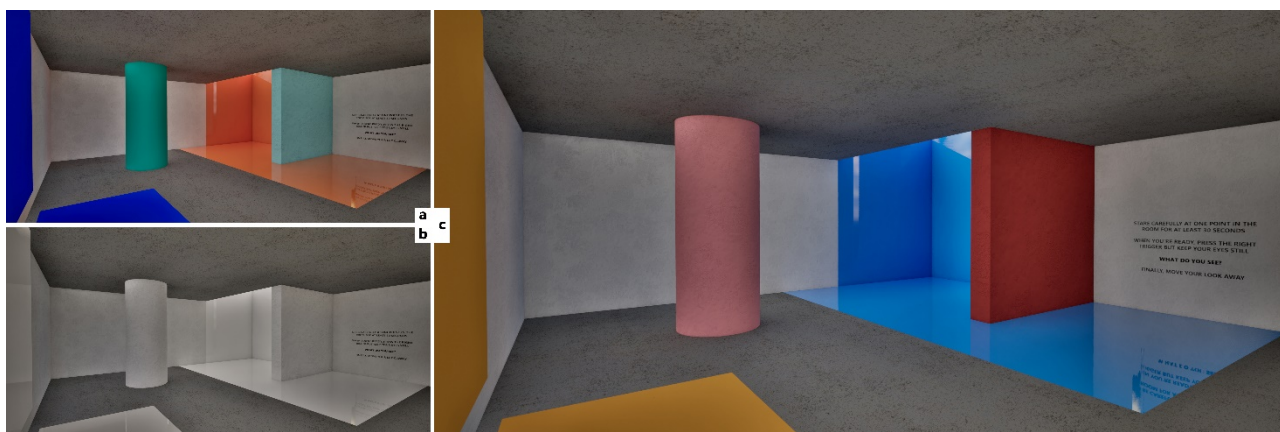


Fig. 5 – La seconda camera di Albers, nella sua versione a colori complementari (a), neutri (b) e originali (c), ovvero come dovrebbero risultare nella post-immagine.

La terza stanza-esperienza progettata (fig. 6) ripropone in 3D il tema degli sfondi invertiti, attingendo alle forme della tavola VI-4 e ai colori della VI-3. I due esercizi mostrano gli effetti di due sfondi sulla percezione di un unico colore terzo, percepito come due colori distinti in base al contesto che lo circonda. In questo caso, si è pensato a un grande ambiente unico, di dimensioni 20x10x10 metri, illuminato artificialmente in modo soffuso al fine di evitare ombre nette. La stanza si presenta visivamente come la giustapposizione di due spazi cubici attraverso una delle facce; ciò è evidenziato altresì dai due colori differenti (giallo e viola) che caratterizzano pareti, soffitti e pavimenti. Quadrati di un terzo colore sono sottesi in ognuna delle facce e, sul piano di calpestio, questi si trasformano in due piattaforme distinte e sconnesse. In questo caso, l'utente viene teletrasportato su una delle pedane e ha la possibilità di valutare intorno a sé gli effetti provocati dai colori di fondo sulla percezione della terza tonalità. Come accade nell'esercizio di Albers, dove una striscia di carta permetteva di collegare fra loro i due quadrati minori per dimostrare che si trattasse dello stesso colore, qui viene data la possibilità all'utente di premere un pulsante per far apparire/scompare una passerella e connettere fra loro i due piedistalli dal colore apparentemente diverso.

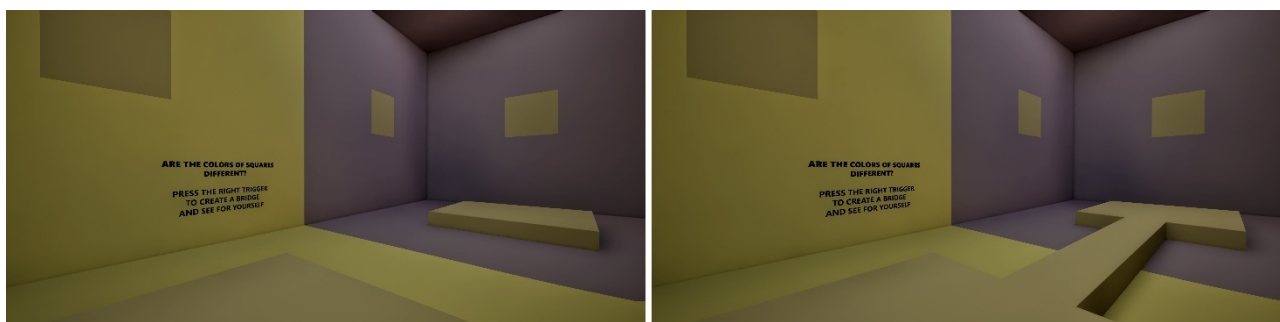


Fig. 6 – La terza camera di Albers. I quadrati/piedistalli, apparentemente di colori diversi (sinistra), sono in realtà del medesimo colore, come dimostrato dall’attivazione della passerella di connessione (destra).

Conclusioni

Le tre esperienze virtuali presenti in questo contributo cercano di riproporre in chiave tridimensionale il discorso sulle interazioni cromatiche di Albers, provando a trasformare alcuni dei suoi esercizi in esperimenti virtuali dinamici e interattivi. Le possibilità date dalla VR, in tal senso, consentono di mostrare e approfondire determinati fenomeni in modo coinvolgente e innovativo, permettendo di costruire laboratori digitali controllati, ampliabili e in costante evoluzione; in futuro, le stesse *Albers’s Chambers* qui descritte possono essere ulteriormente sviluppate mediante l’aggiunta di nuove stanze-esperienza.

Nella prima camera, il visitatore, cambiando il colore della cupola, nota come alcune sfere sembrano scomparire completamente e riapparire altrove, o cambiare addirittura tonalità; l’interazione cromatica è acuita degli oggetti e dell’utente, che creano sempre nuove configurazioni (e sovrapposizioni) di colori. La seconda camera racconta al visitatore due possibilità distinte di effetto post-immagine, con dei risultati leggermente diversi rispetto all’esercizio originale: nel caso della versione materica, sono proprio le connotazioni delle superfici, unitamente al chiaroscuro delle forme plastiche, a smorzare il fenomeno, soprattutto su bordi e spigoli dove si hanno le maggiori variazioni di ombra; nella versione amaterica, l’effetto risulta sicuramente migliore seppur con le medesime interferenze della luce, rimanendo ben percepibile seppur meno che nella versione su carta. In tal senso, è necessario tenere bene in considerazione il modo in cui i colori stessi, per via della riflessione della luce, interferiscono sul chiaroscuro definendo colori apparenti che alterano quelli delle superfici (Calisi, 2013). La terza camera dà la possibilità all’utente di percepire il modo in cui gli sfondi adiacenti alterano la percezione del colore dei quadrati, mostrando due tonalità distinte, le quali tuttavia vengono subito annullate dalla passerella/raccordo che permette comparare in modo veloce la realtà effettiva. In tutti e tre i casi, seppure in modo diverso, si evidenzia come la terza dimensione aggiunga ulteriori elementi di complessità da tenere in considerazione, quali le forme e le ombre degli oggetti; questi influenzano inevitabilmente la percezione della scena e possono potenzialmente alterare il risultato dell’esercizio qualora non gestiti correttamente.

I casi sviluppati sono solo tre dei numerosi esercizi per i quali è possibile immaginare delle versioni sperimentali tridimensionali; non solo, partendo dai medesimi esercizi e tavole, è plausibile ipotizzare numerosi altri modi di ricostruire esperienze simili sugli stessi temi. In tal senso, l’esperienza di *Albers’s Chambers VR* evidenzia le potenzialità, non senza limitazioni, dell’impiego di laboratori virtuali per l’approfondimento dinamico, interattivo e immersivo di tematiche come quella dell’interazione fra colori, i cui sviluppi in futuro potrebbero arricchire ulteriormente l’analisi e il racconto della complessità dei fenomeni percettivi.

Riferimenti bibliografici

Albers, J. (2013). *Interaction of Color*. 4th ed. Milano: il Saggiatore.

Albers, J. (1969). *Search Versus Re-Search: Three Lectures by Josef Albers at Trinity College*. Middletown, CT: Wesleyan University Press.

Arnheim, R. (1974). *Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye*. Berkeley: University of California Press.

Calisi, D. (2013). La modernità delle intuizioni. I colori apparenti nell'interazione tra superfici. In *Colore e Colorimetria. Contributi Multidisciplinari*, vol. IX A. ISBN 978-88-387-6241-3

Goethe, J. W. von (1970). *Theory of Colours*. Cambridge, MA: MIT Press.

Goldstein, E.B. (2017). *Sensation and Perception*. 10th ed. Boston: Cengage Learning.

Koffka, K. (1935). *Principles of Gestalt Psychology*. New York: Harcourt, Brace.

Lee, A. (1981). 'A critical account of some of Josef Albers' concepts of color'. *Leonardo*, 14 (2), pp. 99-105. doi: 99-105. 0024-094X181/020099-07 \$0200/0.

Morgado, P. (2020). 'Influence of Color: Luis Barragán and Josef Albers', 108th ACSA Annual Meeting Proceedings, pp. 738-744. doi:10.35483/ACSA.AM.108.105.

Munari, B. (2013). 'I colori sono infiniti'. In: J. Albers, *Interazione del colore*, Milano: il Saggiatore.

Ware, C. (2021). *Information Visualization: Perception for Design*. 4th ed. San Francisco: Morgan Kaufmann.

Weber, N. F. (1988). *Josef Albers: A Retrospective*. New York: The Solomon R. Guggenheim Museum.

Weber, N. F. (2013). Prefazione a *Interazione del colore* di J. Albers, 4th ed. Milano: il Saggiatore.