



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
SUOR ORSOLA  
BENINCASA

DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE FORMATIVE, PSICOLOGICHE E DELLA  
COMUNICAZIONE

CORSO DI LAUREA

SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

TESI DI LAUREA  
IN  
ELEMENTI DI FISICA

LA REALTÀ COME COSTRUTTO CROMATICO  
UN'ESPERIENZA NELLA SCUOLA PRIMARIA

Relatore

Ch.mo Prof  
Emilio Balzano

Candidata

Anna Paola Barra

Matricola

208006624

Anno Accademico 2024/2025

A mia *mamma*, pilastro portante della mia vita,  
alla perseveranza che mi ha trasmesso con l'esempio,  
la stessa che ha plasmato il mio cammino.

## INDICE

INTRODUZIONE.....	4
CAPITOLO I	
PERCEZIONE, NATURA E TEORIA DEL COLORE.....	8
1.1 <i>Dapprima una sensazione fisica, per poi arrivare all'anima</i> .....	9
1.1.1    L'Occhio e la Fotocamera .....	9
1.1.2    La realtà a colori.....	11
1.1.3    Dalla Percezione alle Emozioni .....	15
1.2 <i>Spirito e anima vitale del nostro mondo</i> .....	19
1.2.1    Luce.....	19
1.2.2    La natura del colore.....	22
1.2.3    Sintesi Additiva e Sottrattiva del Colore.....	25
1.3 <i>In natura, la luce crea il colore. Nella pittura, il colore crea la luce.</i> ..	29
1.3.1    Primi sistemi di Classificazione Cromatica .....	29
1.3.2    Accordi Cromatici.....	36
1.3.3    Contrasti cromatici.....	40
CAPITOLO II	
DISEGNO DI LUCE .....	48
2.1 <i>Dal Disegno allo Scatto</i> .....	48
2.1.1    Il Ruolo della Prospettiva nell'Arte Rinascimentale.....	48
2.1.2    Dalla Camera Oscura all'Intelligenza Artificiale.....	52
2.1.3    Disegno Illusorio.....	60
2.1.4    Il Disegno Come Strumento Educativo.....	66
CAPITOLO III	
LA SPERIMENTAZIONE.....	72
3.1 <i>Premessa</i> .....	72

3.1.1	La classe interessata .....	72
3.1.2	Traguardi per lo Sviluppo delle Competenze.....	73
3.1.3	Metodologie Attive Applicate .....	74
3.2	<i>Attuazione</i> .....	75
3.2.1	Primo Incontro: Scoperta dei Colori Spettrali.....	75
3.2.2	Secondo Incontro: Percezione del Colore .....	88
3.2.3	Terzo incontro: Pigmenti.....	97
3.2.4	Quarto Incontro: Quanti Colori ha un Colore? .....	105
3.2.5	Quinto Incontro: Contrasto Simultaneo e Successivo.....	109
3.2.6	Sesto Incontro: Illusioni .....	119
3.2.7	Settimo Incontro: L'occhio e la Fotocamera .....	126
3.2.8	Ottavo incontro: La fotografia tra tradizione e innovazione.....	133
3.2.9	COMPOSIZIONE XIX.....	139
3.3	<i>Valutazione</i> .....	154
	CONCLUSIONI.....	155
	BIBLIOGRAFIA .....	158
	SITOGRAFIA .....	159

## INTRODUZIONE

Il presente lavoro di tesi si propone di analizzare un percorso laboratoriale condotto in una classe seconda della scuola primaria, caratterizzato da una forte impronta esperienziale. Durante il quarto anno del mio percorso universitario, ho avuto il piacere di frequentare il corso di Elementi di Fisica tenuto dal Professor Emilio Balzano. Tale esperienza ha rappresentato per me un punto di svolta, permettendomi di riscoprire il fascino delle discipline scientifiche, interesse che negli anni precedenti si era progressivamente affievolito. Sin dalle prime lezioni, il Professor Balzano ha saputo coinvolgerci in un approccio empirico alla fisica, restituendo a questa disciplina una dimensione impressionante capace di suscitare quello stesso stupore che si legge negli occhi dei bambini di fronte a uno spettacolo di magia. Attraverso esperienze concrete, ci ha condotti alla scoperta dei fenomeni fisici, fornendoci strumenti utili per giungere autonomamente alla comprensione dei concetti. Il principio di Archimede è ben impresso nella mia memoria non acquisito tramite mera memorizzazione, ma grazie a un processo logico e pratico, attraverso anche l'utilizzo di siti specifici, quale Phet Colorado<sup>1</sup>. Questo tipo di didattica, che coniuga il *learning by doing* con il *problem solving*, rappresenta per me un ideale educativo a cui aspirare. L'attenzione del docente nei confronti del nostro apprendimento, la cura nella costruzione del sapere e il coinvolgimento attivo di noi studentesse, sono tutti elementi che dovrebbero caratterizzare anche la pratica scolastica quotidiana. Bisogna vivere l'esperienza, toccare con mano, vederla avverare. La teoria è fondamentale, ma se non accompagnata dalla pratica diventa un mero sapere che verrà dimenticato in poco tempo. I bambini non solo si divertono ma «imparano facendo», manipolando, sperimentando, osservando. Solo in questo modo viene stimolata la loro curiosità e la loro voglia di apprendere, anche gli argomenti più difficili. Ritengo che a tutti, specialmente ai più piccoli, si possa insegnare tutto purché sia adattato, ben maneggiato e controllato. Ogni cosa, se accostata ad immagini, suoni, colori, oggetti, esperienze, resta nei ricordi e nel ricordo di aver appreso.

---

<sup>1</sup> <https://phet.colorado.edu/it/>

Queste convinzioni si sono consolidate grazie non solo alle esperienze di tirocinio, ma anche alla partecipazione al corso di Formazione e Autoformazione Nazionale organizzato dal Gruppo di Ricerca in Didattica delle Scienze e della Matematica dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, in collaborazione con docenti degli Istituti Comprensivi di Bra (CN). Durante gli incontri, le docenti partecipanti hanno condiviso i loro progetti didattici, mostrando entusiasmo, spirito di iniziativa e un forte desiderio di aggiornamento professionale. Colpisce il fatto che queste insegnanti, già di ruolo, abbiano aderito all'iniziativa senza secondi fini, mosse esclusivamente dalla volontà di confrontarsi, collaborare e innovare le proprie pratiche educative. La condivisione di contenuti, strategie e approcci ha costituito un'esperienza formativa preziosa, che ha rafforzato in me la convinzione dell'efficacia dell'approccio laboratoriale.

Le Indicazioni Nazionali per il Curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione (MIUR, 2012) pongono l'accento sull'importanza di un'educazione scientifica precoce, non finalizzata alla trasmissione di saperi enciclopedici, bensì alla promozione del pensiero critico, della curiosità e dell'osservazione consapevole dei fenomeni naturali. Già nella scuola dell'infanzia, si invita a valorizzare l'esperienza diretta, il gioco e la manipolazione come strumenti privilegiati di apprendimento. Il bambino, in tale contesto, sviluppa atteggiamenti esplorativi e apprende in modo integrato, attraverso molteplici linguaggi: verbale, grafico, corporee. Con il passaggio alla scuola primaria, l'approccio scientifico si struttura progressivamente secondo una logica più sistematica. L'introduzione del metodo scientifico, inteso come processo articolato in osservazione, formulazione di ipotesi, sperimentazione e verifica, consente agli alunni di costruire saperi significativi in maniera attiva e partecipata. In questa prospettiva, la scienza assume il valore di una conoscenza dinamica e relazionale, fondata sul dialogo tra esperienza e riflessione, e orientata allo sviluppo di competenze trasversali quali il pensiero logico, la capacità di analisi, il problem solving e la cooperazione.

Su questa scia si basa il mio percorso sperimentale che ruota attorno al tema dei colori, intesi non nella loro accezione più comune legata ai materiali scolastici (pastelli, pennarelli, ecc.), bensì nella loro essenza fisica e percettiva, a partire dalla luce, madre dei colori. Il titolo della presente tesi, apparentemente complesso, cela

un significato filosofico: con l'espressione «*realtà come costruito cromatico*» si intende l'idea che la percezione del colore non sia un dato oggettivo, bensì una costruzione mentale che nasce dall'interazione tra luce, materia e i processi cognitivi e sensoriali del nostro cervello. Il colore, dunque, non è soltanto una proprietà fisica, ma una rappresentazione soggettiva della realtà. Ne deriva che la visione della realtà è sempre, in parte, una costruzione personale, influenzata da variabili biologiche, psicologiche e culturali. Affrontare questo tema con i bambini della scuola primaria significa condurli, con delicatezza e gradualità, verso una riflessione più ampia sulla complessità del mondo che li circonda e sulla natura stessa della conoscenza.

La sperimentazione si propone, inoltre, di dimostrare l'efficacia di diverse metodologie didattiche, tra cui il cooperative learning, il problem solving, il brainstorming, la didattica laboratoriale e la discussione guidata. Fondamentale è stato l'impiego delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC), in particolare attraverso l'uso di strumenti come *Canva* per le presentazioni, il sito *Colorite* per attività interattive, e l'integrazione dell'intelligenza artificiale tramite *ChatGPT*. Si è voluto sottolineare l'importanza della verbalizzazione e della rappresentazione dei fenomeni osservati, considerati come strumenti didattici essenziali per facilitare il processo di apprendimento.

Il lavoro di tesi si sviluppa in tre capitoli:

Il primo capitolo, come indicato dal titolo, è incentrato sulla percezione, sulla natura e sulla teoria del colore. In questa parte, verranno analizzati i principali fattori che influenzano la percezione del colore, con un focus sull'anatomia dell'occhio e sugli aspetti psicologici della percezione cromatica. Si esaminerà successivamente il ruolo della luce, intesa come madre dei colori, e il processo attraverso il quale i colori vengono generati. Il capitolo si concluderà con una panoramica sulla classificazione dei colori e con un approfondimento delle teorie cromatiche in ambito artistico.

Il secondo capitolo, intitolato Disegno di Luce, tratto dall'etimologia della parola "fotografia", traccia un percorso che parte dal disegno prospettico, passando attraverso l'evoluzione della macchina fotografica, dalla camera oscura fino alle più moderne tecnologie, inclusa l'intelligenza artificiale. Si analizza, inoltre, il

disegno illusorio, focalizzato anche sul gioco di luci e ombre, e si sottolinea l'importanza del disegno come strumento educativo e didattico, andando oltre la concezione del disegno come semplice passatempo.

Il terzo capitolo riguarda invece la sperimentazione condotta nella scuola primaria, durante la quale sono stati affrontati empiricamente i temi sviluppati nei capitoli precedenti.

## CAPITOLO I PERCEZIONE, NATURA E TEORIA DEL COLORE

La percezione del colore è un fenomeno che trascende il semplice incontro tra luce e occhio, rivelandosi come interazione tra il mondo esterno e la nostra coscienza. Quello che sembra un gesto ordinario, come osservare un oggetto colorato, è in realtà il risultato di una complessa interazione di diversi fattori:

- fisiologici: dipendono dalla struttura dell'occhio e dal modo in cui esso elabora le radiazioni luminose, trasformandole in sensazioni cromatiche;
- psicologici: legati essenzialmente allo stato emotivo e alle esperienze di chi osserva.
- chimico-fisici: la composizione molecolare degli oggetti determina la loro capacità di riflettere o assorbire luce;
- pittorici: le differenti modalità di applicazione dei pigmenti e delle tecniche artistiche influenzano la percezione visiva dei colori nei dipinti, modificandone l'intensità e la profondità;
- percettivi: legati al contesto in cui un colore è osservato, la sua relazione con i colori adiacenti e la sua posizione spaziale;

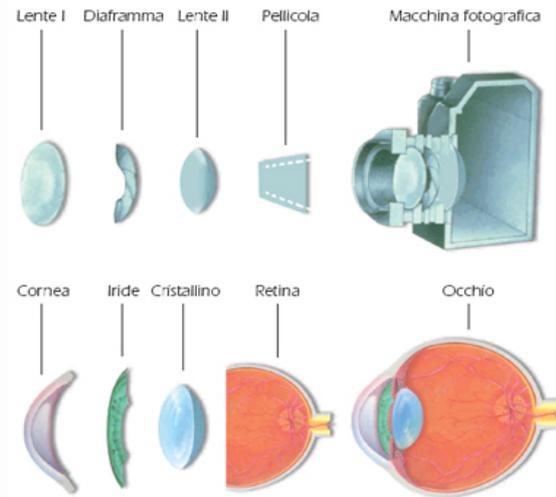
È inoltre influenzata dalle variazioni della luce, che dipendono non solo dall'intensità e dalla posizione, ma soprattutto dalle condizioni meteorologiche. Ad esempio, quando il cielo è parzialmente nuvoloso, la luce diurna diffusa crea quello che viene definito «colore proprio», che è percepito in modo più uniforme. Altri fattori che determinano la percezione del colore includono la dimensione e la forma dell'oggetto (che può essere piana, ondulata o sferica) e la distanza dalla sorgente luminosa, che può far apparire i colori più intensi o più sbiaditi. Inoltre, l'ambiente circostante, con la sua intensità e tonalità, influisce sulla percezione cromatica, alterando la luminosità e il contrasto dei colori. Il colore, quindi, non è un dato oggettivo, ma una costruzione sensoriale che emerge dal dialogo tra la realtà fisica, anatomica e il nostro vissuto interiore, trasformando ogni percezione in un'esperienza unica e soggettiva.

## 1.1 *Dapprima una sensazione fisica, per poi arrivare all'anima*

### 1.1.1 L'Occhio e la Fotocamera

L'anatomia dell'occhio umano può essere paragonata al funzionamento di una macchina fotografica con un sistema di messa a fuoco automatica. Nella macchina fotografica, la lente convessa agisce come obiettivo (lente), raccogliendo i raggi di luce e proiettandoli nitidamente sulla pellicola. Nell'occhio, invece, la funzione di «obiettivo» è svolta da due lenti: la cornea, che è la lente esterna, e il cristallino, che si trova più internamente. La cornea è una membrana trasparente, priva di vasi sanguigni, composta da cinque strati e ricca di terminazioni nervose. Essa gioca un ruolo cruciale nella visione, fungendo da «finestra» attraverso cui entra la luce. Sebbene la cornea non sia responsabile della messa a fuoco finale, la sua forma convessa è fondamentale per la rifrazione iniziale dei raggi luminosi, indirizzandoli verso la retina. E' costantemente bagnata dal film lacrimale, che ne facilita il funzionamento e aiuta a mantenere l'occhio lubrificato. Inoltre, grazie alla sua alta sensibilità, la cornea stimola il riflesso palpebrale, che è un meccanismo di protezione dell'occhio contro corpi estranei e agenti esterni. La messa a fuoco nelle macchine fotografiche avviene spostando la lente dell'obiettivo rispetto alla pellicola, mentre nell'occhio umano il processo avviene grazie al cristallino, una lente elastica e trasparente situata dietro l'iride e davanti al corpo vitreo. Questa lente biconvessa, elastica e trasparente, ha la capacità di cambiare la propria curvatura per adattarsi a diverse distanze grazie all'azione del muscolo ciliare. Quando guardiamo oggetti vicini, il cristallino si incurva, mentre si appiattisce per gli oggetti lontani, permettendo una visione nitida in entrambe le situazioni. Il cristallino inverte l'immagine che arriva e la proietta sulla retina. Successivamente, il cervello elabora l'immagine, raddrizzandola per consentirci di percepirla correttamente. Il diaframma in una macchina fotografica regola l'ingresso della luce variando il suo diametro, in modo da garantire una corretta esposizione sulla pellicola. Nell'occhio umano, la funzione di diaframma è svolta dall'iride, che, con la sua struttura colorata, unica per ogni individuo, controlla la quantità di luce che entra nell'occhio restringendo o dilatando la pupilla in risposta alle condizioni di luce: quando la luce è intensa, l'iride fa restringere la pupilla per ridurre l'ingresso di luce; al contrario, in ambienti poco illuminati, l'iride regola la dilatazione della pupilla per favorire l'ingresso di

una maggiore quantità di luce. Questa risposta automatica protegge l'occhio dalla luce eccessiva, consentendo una visione ottimale in diverse condizioni. Il termine iride ha origine dal greco «ἶρις» (iris), che significa «arcobaleno». La scelta di questo nome trae ispirazione dalla figura mitologica di Iride, la dea dell'arcobaleno, che, come messaggera degli dèi, univa cielo e terra attraverso il suo cammino di colori. In questo senso, l'iride dell'occhio riflette la stessa ricchezza e varietà cromatica che caratterizzano l'arcobaleno, simbolo di una gamma infinita di sfumature. Nella fotografia, la pellicola è la superficie che viene impressionata dalla luce per poi dare vita all'immagine sviluppata. Nell'occhio umano, una funzione simile è svolta dalla retina, che converte la luce in impulsi elettrici, i quali, trasmessi attraverso il nervo ottico, raggiungono il cervello per essere elaborati come immagini visive. La retina, situata sulla parete interna del bulbo oculare, è una membrana sottile e altamente sensibile alla luce, che ospita circa 127 milioni di fotorecettori, cellule nervose sensibili alla luce. Questi fotorecettori sono suddivisi in due principali categorie: i coni e i bastoncelli. I coni sono concentrati principalmente nella zona centrale della retina, la fovea, una piccola area al centro della macula nonché punto di massima acuità visiva, dove si concentra la capacità di vedere con maggiore precisione. I coni sono responsabili della visione diurna, detta fotopica, della percezione dei colori e della visione dettagliata. I bastoncelli, situati invece nella parte periferica della retina, sono più numerosi (circa 70-80 milioni) e permettono la visione in condizioni di scarsa illuminazione, come nella visione notturna, detta anche scotopica, e nella percezione periferica del campo visivo. Rispetto ai coni, i bastoncelli non producono immagini altrettanto precise nei contorni. Questo perché l'estremità dei coni sensibile alla luce, specialmente quelli presenti nella fovea, è più piccola rispetto a quella dei bastoncelli. Inoltre, ciascun cono nella fovea è connesso in modo individuale a una fibra del nervo ottico, il che garantisce una risoluzione maggiore dell'immagine. La retina si comporta come un trasduttore sensoriale: quando la luce entra nell'occhio, viene captata dai fotorecettori e convertita in segnali elettrici. Questi segnali sono poi trasmessi al cervello tramite il nervo ottico, che li interpreta come immagini tridimensionali.

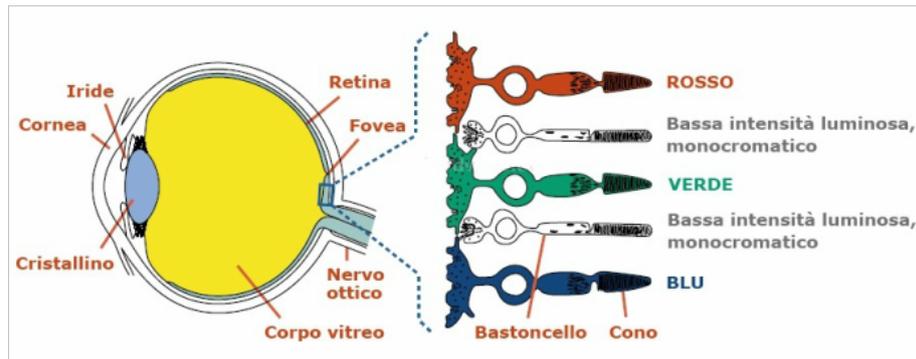


**Figura 1:** Parallelismo tra il funzionamento dell'occhio e della macchina fotografica

### 1.1.2 La realtà a colori

Perché l'essere umano percepisce il mondo a colori? Sebbene oggi la risposta potrebbe essere considerata come assodata, il fenomeno della percezione del colore continua ad essere oggetto di studio e di nuove teorie. La comprensione di questa capacità affonda le radici nei lavori pionieristici di Thomas Young, il quale, partendo dall'osservazione che la luce di per sé non possiede colore, ipotizzò che la percezione cromatica fosse un processo psico-fisico derivante dall'interazione tra occhio e cervello. Tutto scaturisce da un quesito di particolare rilevanza: come riesce l'occhio a trasmettere al cervello un segnale unico e specifico per ogni lunghezza d'onda della luce? Come già detto, nella retina sono presenti i fotorecettori suddivisi in coni e bastoncelli. I bastoncelli non distinguono le lunghezze d'onda, ma si limitano a rilevare la presenza e l'intensità della luce, pertanto sono adibiti a funzioni che non riguardano il colore, compito attribuito ai coni. *«Se ogni tinta richiedesse un proprio tipo di fotorecettore, che si mette al lavoro solo in presenza del colore che gli compete, dovremmo disporre di duecento tipi di fotorecettori differenti.»*<sup>2</sup> Young, seguendo le intuizioni di Newton, il quale sosteneva che ogni lunghezza d'onda corrisponde a un colore specifico, avanzò l'idea che fossero necessari tre colori primari per generare l'intero spettro cromatico: rosso, verde e blu.

<sup>2</sup> ANDREA FROVA, *Luce, colore e visione*, Roma, Editori Riuniti, 1984, pp 113



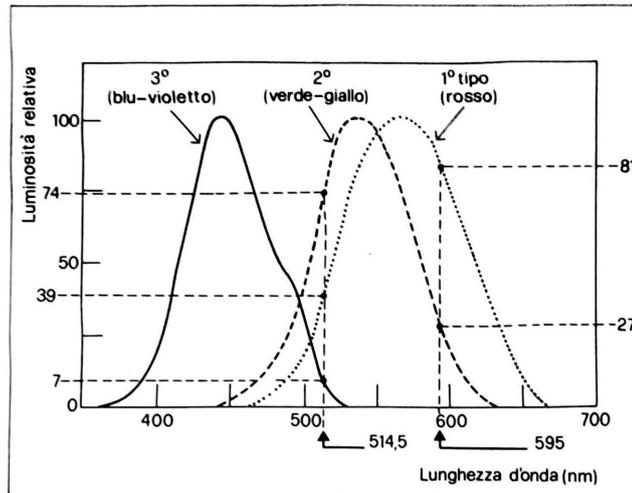
**Figura 2:** Descrizione anatomica dell'occhio umano

Ma perché la scelta è ricaduta proprio sul rosso, verde e blu? La risposta risiede nella necessità di una base solida per generare tutte le tinte dello spettro visibile, incluso il bianco. Affinché questo sistema funzioni, è fondamentale che nessuno dei tre colori primari possa essere ottenuto mescolando gli altri due. Ad esempio, giallo, verde e blu non sarebbero adatti, poiché il verde è dato da una combinazione di giallo e blu.

Dunque, distinguiamo:

- Coni-S (*Short wavelength*): sensibili alla luce blu (circa 420 nm);
- Coni-M (*Medium wavelength*): sensibili alla luce verde (circa 530 nm);
- Coni-L (*Long wavelength*): sensibili alla luce rossa (circa 560 nm).

Lo scienziato e filosofo tedesco Hermann von Helmholtz perfezionò il lavoro di Young descrivendo con maggiore dettaglio il funzionamento del sistema occhio-cervello: la luce che arriva sulla retina attiva simultaneamente i tre tipi di coni, ma con intensità diverse a seconda della composizione spettrale della luce, la retina invia continuamente al cervello una *tripletta di segnali*, uno per ciascun tipo di cono, e il cervello, elaborando questi segnali, ricostruisce il colore percepito. Ogni tripletta di segnali corrisponde ad un'unica colorazione, non può essere confusa con altre.



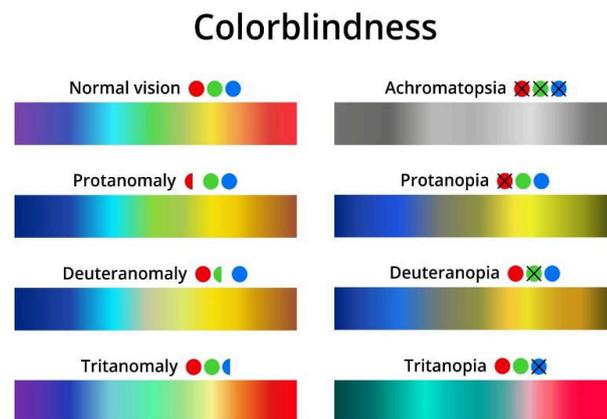
**Figura 3:** Le curve di risposta dei tre tipi di coni alle varie componenti cromatiche della luce

La mancanza di uno di questi coni può determinare difficoltà nel percepire determinati colori, come accade nel daltonismo. Il daltonismo, o cecità ai colori, è una condizione visiva caratterizzata da un'alterata percezione cromatica. Il termine daltonismo prende il nome da John Dalton, un chimico e fisico britannico che, nel 1794, per primo descrisse il disturbo, di cui lui stesso era affetto. Questa condizione può manifestarsi in forma totale o parziale: la cecità totale ai colori, conosciuta anche come acromatopsia, è estremamente rara e si caratterizza per l'incapacità di percepire qualsiasi colore. Le persone affette da acromatopsia vedono il mondo in una visione monocromatica, in bianco e nero, e presentano una marcata fotosensibilità, ossia una maggiore sensibilità alla luce. La forma più comune di daltonismo è, invece, la cecità parziale ai colori, nota come discromatopsia, che si manifesta con l'incapacità parziale o totale di percepire uno o più colori, principalmente il rosso e il verde. John Dalton, in particolare, soffriva di una discromatopsia rosso-verde, una forma di daltonismo che gli impediva di distinguere correttamente questi colori. La sua scoperta fu fondamentale per l'avvio di una comprensione scientifica di questa condizione, che ha condotto a una serie di progressi nella diagnosi e nell'identificazione dei vari tipi di disturbi cromatici.

La discromatopsia si suddivide in diverse tipologie a seconda del colore a cui il soggetto è insensibile. Le forme principali sono:

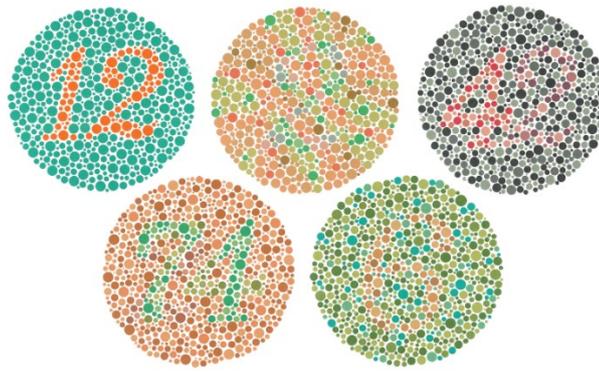
- Protanopia: insensibilità totale al rosso, mentre la protanomalia si riferisce alla ridotta sensibilità a questo colore.

- Deuteranopia: insensibilità totale al verde, mentre la deuteranomalia indica una scarsa sensibilità a questo colore.
- Tritanopia: insensibilità al blu e al violetto, mentre la *tritanomalia* si riferisce alla ridotta sensibilità a questi colori. Sono forme di daltonismo particolarmente rare.



**Figura 4:** I colori visti dai daltonici

La diagnosi di daltonismo si basa su esami cromatici che permettono di valutare la capacità di riconoscere i colori. Il Test di Ishihara è il più utilizzato per questa diagnosi. Ideato dal medico giapponese Shinobu Ishihara nel 1917, il test consiste in una serie di tavole pseudo-isocromatiche composte da punti colorati di varie dimensioni. All'interno di queste tavole, vengono disposti dei numeri o simboli che risultano chiaramente visibili a chi ha una normale percezione dei colori. Al contrario, le persone affette da daltonismo possono non riuscire a distinguere i numeri o a identificarli correttamente, poiché i punti colorati possono confondersi con lo sfondo. Le tavole di Ishihara sono particolarmente efficaci per diagnosticare i difetti congeniti della visione dei colori, soprattutto quelli legati all'asse rosso-verde.



**Figura 5:** Esempio di test di Ishihara

Nel caso in cui il test di Ishihara non fornisca una risposta chiara o nel caso di dubbi sulla gravità della condizione, può essere utilizzato un test più complesso, come il test di Farnsworth. Questo test, sviluppato nel 1943 dal comandante della Marina degli Stati Uniti Dean Farnsworth, è considerato uno degli strumenti più affidabili per misurare la capacità di un individuo di distinguere i colori. Si compone di 100 capsule di colori differenti, ciascuna con una variazione graduale di tonalità. Il paziente deve ordinare le capsule in base alla loro tonalità cromatica, seguendo una progressione che va dalla tonalità più chiara a quella più scura. Questo test permette di identificare con maggiore precisione la presenza di discromatopsie e viene utilizzato soprattutto per diagnosticare difetti di percezione del colore più sottili.

### 1.1.3 Dalla Percezione alle Emozioni

*«Il colore è un mezzo per esercitare un influsso diretto sull'Anima. Il colore è il tasto. L'occhio è il martelletto. L'Anima è un pianoforte con molte corde. L'artista è la mano che con questo o quel tasto porta l'anima a vibrare.»<sup>3</sup>*

Wassily Kandinsky, figura centrale nell'arte astratta e pioniere nella fusione tra pittura e musica, esplora in *«Dello spirituale nell'arte»* (1910) il legame tra il colore e la dimensione spirituale, proponendo una visione del colore come strumento espressivo capace di suscitare emozioni e reazioni psichiche. Con la sua sensibilità sinestetica<sup>4</sup>, che associa colore e suono, Kandinsky va oltre l'estetica visiva,

<sup>3</sup> WASSILY KANDINSKY, *Punto e Linea nel Piano*, a cura di E. Pontiggia, Milano, SE, Saggi e documenti del Novecento, 2017

<sup>4</sup> Da sinestesia: fenomeno percettivo in cui la stimolazione di un senso evoca una risposta in un altro

cercando di coinvolgere tutti i sensi dell'osservatore, con l'obiettivo di trasformare l'arte in un'esperienza che parli all'anima. La prima reazione al colore, definita come un effetto puramente fisico, è caratterizzata da una sensazione immediata e superficiale, simile a quella provata dal palato che assapora un cibo prelibato o pungente. Questa risposta, che si manifesta come una reazione fisiologica all'intensità e alla vividezza cromatica, è di breve durata e non lascia tracce durevoli nella coscienza, fino a che l'individuo non sviluppa una *sensibilità psichica più profonda*. Per un individuo di sensibilità ordinaria, il colore esercita un impatto limitato e fugace, in un bambino, invece, l'oggetto, per quanto familiare, suscita comunque una reazione psichica, e diventa il veicolo di un'esperienza che va oltre l'immediatezza del suo impatto fisico.

*«Egli vede la luce, ne è attratto, vuol prenderla, si scotta le dita e concepisce timore e rispetto per la fiamma. Egli impara poi che la luce, oltre agli effetti ostili ne ha anche di amichevoli, che scaccia le tenebre, allunga il giorno, riscalda, cuoce e può offrire uno spettacolo gradevole. Una volta messe insieme queste esperienze, la conoscenza con la luce è cosa fatta e le nozioni relative vengono immagazzinate nel cervello. L'intensità dell'interesse diminuisce rapidamente e la proprietà della fiamma, di offrire uno spettacolo gradevole, lotta con una totale indifferenza nei suoi confronti.»<sup>5</sup>*

Ogni oggetto perde gradualmente il suo fascino quando l'individuo ne ha acquisito una conoscenza razionale e pratica. A livelli evolutivi superiori, tali oggetti acquisiscono una nuova dimensione, diventando, come accennato, portatori di un valore interiore profondo, suscitando una reazione emotiva, spirituale. Ciò è scaturito da una «connessione tra i sensi»: dalla percezione visiva al gusto e all'udito divenendo sinestesia intensa e immediata. I colori rivestono un valore simbolico di grande rilevanza nella psicologia, un significato che scaturisce non solo dalle sensazioni psichiche immediate, ma anche dall'esperienza personale e dal carattere di ciascuno. La psicologia del colore esplora la capacità di quest'ultimo di stimolare la mente umana, ogni colore è infatti associato a determinati significati, ed è in

---

<sup>5</sup> WASSILY KANDINSKY, *Punto e Linea nel Piano*, a cura di E. Pontiggia, Milano, SE, Saggi e documenti del Novecento, 2017

grado di attivare precise aree del cervello, suscitando stati d'animo distinti. Questo studio trova applicazione in ambiti differenti, come la cromoterapia, che sfrutta l'efficacia terapeutica dei colori per il trattamento di disturbi psicologici e fisici, e nei test psicologici, tra cui quelli di personalità e di selezione professionale. Un esempio emblematico è il Test dei Colori di Luscher, ideato nel 1947 dallo psicologo svizzero Max Luscher. Questo strumento permette di analizzare lo stato d'animo di un individuo in base alla sua scelta cromatica, ed è particolarmente utile nel comprendere la personalità degli adulti, ma anche dei bambini, che potrebbero non avere ancora una piena familiarità con la scrittura o il disegno. In tal modo, i colori diventano un mezzo di comunicazione che consente di indagare emozioni e tratti psicologici, poiché il cervello percepisce i colori attraverso gli occhi, e le lunghezze d'onda che questi emettono stimolano la parte limbica del cervello, responsabile delle emozioni. Secondo Luscher, ogni colore ha un significato universale e oggettivo, ossia una percezione cromatica simile per tutti, indipendentemente dalla cultura di appartenenza. Ciò che può variare, tuttavia, è la valutazione personale che ciascun individuo attribuisce a tale percezione: un colore può risultare piacevole, indifferente o sgradevole a seconda della reazione emotiva del soggetto.

- Il bianco, simbolo di purezza e innocenza, rappresenta un inizio. Nei contesti in cui è predominante, trasmette sensazioni di pace, serenità e guarigione.
- Il rosso, sinonimo di energia e vitalità, incarna la passione, il desiderio e la forza interiore. È un colore che sprigiona intensità emotiva che, in alcune circostanze, può anche assumere una connotazione aggressiva.
- Il giallo, luminoso e vivace, evoca leggerezza e ottimismo. Psicologicamente è legato al cambiamento, spesso superficiale, e alla costante ricerca di nuove ambizioni.
- L'arancione, fusione di rosso e giallo, è un colore che unisce l'energia e la vivacità del primo alla luminosità e spensieratezza del secondo. Si associa all'allegria, alla tolleranza e alla loquacità, ma anche all'attività mentale, stimolando l'interazione sociale e la creatività.
- Il verde, colore della natura, è il simbolo di salute, rinascita e tranquillità. È un colore rilassante, utile per coloro che soffrono di ansia o stress. A livello

psicologico, rappresenta anche la resistenza al cambiamento, mentre fisiologicamente evoca la tensione elastica e la capacità di adattamento.

- Il viola, che nasce dalla combinazione del rosso e del blu, rappresenta una sintesi tra l'impulsività del primo e la calma del secondo. È il colore della spiritualità, della magia e della trasformazione, simbolizzando un profondo legame tra l'individuo e l'oggetto del suo desiderio.
- Il blu, colore di serenità e stabilità, è legato alla fedeltà e alla profondità nelle relazioni. Incoraggia la meditazione, la riflessione interiore e il flusso energetico.
- Il nero, privo di colore, è tradizionalmente associato alla fine e alla morte, ma anche a un senso di potere e autorità. La sua capacità di assorbire completamente la luce lo rende simbolo di mistero, ma anche di eleganza e formalità.
- Il grigio, infine, è il colore della neutralità, privo di forti stimoli emotivi. Chi preferisce il grigio tende a rimanere distaccato, evitando compromessi o coinvolgimenti. Esprime immobilità, giustificazione e la volontà di non prendere parte a situazioni o eventi esterni.

Kandinskij evoca un'analogia tra i colori e gli strumenti musicali, attribuendo a ciascuno una propria «sonorità» che ridefinisce la realtà, svelandone una musicalità nascosta. Il giallo, vitale e irrazionale, è paragonato al suono di una tromba; il blu, simbolo di tranquillità, al violoncello, mentre l'azzurro, più distante e indifferente, è associato al flauto. Il blu scuro, profondo e intenso, richiama il suono di un organo. Il rosso, caldo e vitale, è comparato alla tuba, esprimendo energia consapevole, mentre l'arancione, in movimento, trova il suo corrispondente nella campana. Il verde, inizialmente stagnante, acquista energia quando si avvicina al giallo, e viene paragonato al suono del violino, che evoca tranquillità e ricchezza emotiva. Nel corso della storia intellettuale e culturale, pochi fenomeni hanno suscitato un interesse così profondo, in questo caso un interesse riguardo il legame tra suono e colore, attraversando e influenzando ambiti tanto distinti quali musica, arte, filosofia e scienza. Questa «connessione», che oggi identifichiamo come *sinestesia*, rappresenta una singolare fusione di esperienze sensoriali: un singolo stimolo può attivare più sensi. Il termine sinestesia deriva dal greco «*syn*» (insieme) e

«*aisthànestai*» (percepire), e si riferisce a un'esperienza sensoriale complessa in cui i sensi interagiscono in modo anomalo. Pur essendo spesso usata in ambito letterario per descrivere la mescolanza di percezioni, in campo neurologico la sinestesia è una condizione in cui stimoli di diversa natura evocano esperienze sensoriali simultanee. «*Mi sembrava che l'anima viva dei colori emettesse un richiamo musicale, quando l'inflexibile volontà del pennello strappava loro una parte di vita.*»<sup>6</sup>

## 1.2 *Spirito e anima vitale del nostro mondo*

### 1.2.1 Luce

La luce, fin dai tempi antichi, è stata oggetto di numerose speculazioni filosofiche e scientifiche. Tuttavia, la comprensione della sua vera natura si è sviluppata gradualmente, grazie a un susseguirsi di intuizioni teoriche, esperimenti e rivoluzioni concettuali. Ciò che oggi consideriamo una conoscenza consolidata, nel passato era visto come qualcosa del tutto inusuale. Ad esempio, l'idea che la luce possa viaggiare nel vuoto, senza necessitare di un mezzo di propagazione, era considerata impensabile. «*Il vuoto, per sua stessa definizione, è immateriale: esso non contiene particelle capaci di oscillare e trasmettere il proprio movimento alle particelle contigue*»<sup>7</sup>. Nella tradizione greca, Aristotele ipotizzò dunque l'esistenza di un mezzo impercettibile, l'etere, una sostanza distinta da quelle conosciute e sperimentabili sulla Terra. L'etere, secondo questa visione, avrebbe permesso alla luce di propagarsi attraverso il vuoto, trasmettendo l'effetto delle forze a distanza. In questo scenario, sia la luce che il calore sarebbero stati intesi come una forma di pressione, originata dal Sole e diffusa fino alla Terra. Questa teoria rimase predominante fino al XIX secolo, quando fu confutata dall'esperimento di Michelson e Morley. Il loro studio mirava a rilevare eventuali variazioni nella velocità della luce causate dal movimento della Terra attraverso l'etere. Tuttavia, i risultati ottenuti mostrarono che la velocità della luce rimaneva costante in tutte le direzioni, indipendentemente dal moto terrestre. Tale scoperta fu decisiva per il superamento dell'idea dell'etere e costituì una delle basi fondamentali per lo sviluppo della teoria della relatività di

---

<sup>6</sup> WASSILY KANDINSKY, *Lo spirituale nell'arte*, a cura di E. Pontiggia, Milano, SE, Testi e documenti, 2005

<sup>7</sup> ANDREA FROVA, *Luce, colore e visione*, Roma, Editori Riuniti, 1984, pp 23

Einstein. Nel XVII secolo, l'indagine sulla natura della luce si intensificò, questo periodo segnò l'inizio di un intenso dibattito scientifico tra due delle figure più influenti della fisica dell'epoca, Isaac Newton e Christiaan Huygens, che proponevano visioni contrastanti riguardo la vera natura della luce, rispettivamente: ipotesi crepuscolare e ipotesi ondulatoria.

Il modello di Huygens si fonda sui principi che regolano la propagazione del suono, concependo la luce come un'onda. In questa prospettiva, la diffusione della luce viene interpretata come un fenomeno ondulatorio, capace di spiegare in modo più chiaro alcuni fenomeni ottici, come la riflessione e la rifrazione. Secondo la teoria di Huygens, essendo la luce un'onda, essa avrebbe la capacità di curvare attorno agli ostacoli e di diffrangersi quando incontra fessure e aperture.

Questo concetto entrò in contrasto con le teorie di Newton, il quale riteneva che la luce non fosse in grado di aggirare gli ostacoli, ma che procedesse lungo traiettorie rettilinee. Da ciò nasce la sua teoria, secondo la quale la luce era concepita come un flusso di particelle microscopiche, chiamate corpuscoli, emesse dalla sorgente luminosa. Queste particelle si propagavano in linea retta, seguendo le leggi della meccanica classica. In base a questo modello, la luce interagiva con l'ambiente in modo simile a una particella materiale: poteva rimbalzare contro gli ostacoli, attraversare i mezzi trasparenti e, in alcuni casi, essere riflessa o rifratta. La teoria corpuscolare riusciva a spiegare diversi fenomeni ottici, tra cui la formazione di ombre nette e l'osservazione delle eclissi, fenomeni che evidenziavano la natura direzionale della luce e la sua capacità di viaggiare in linea retta. Permetteva di interpretare fenomeni ottici come l'arcobaleno, concependo la luce come un insieme di particelle aventi diverse proprietà. Ogni colore dell'arcobaleno sarebbe stato associato a particelle di diversa lunghezza d'onda, mentre la luce bianca risultava dalla combinazione di particelle di luce con lunghezze d'onda differenti. Il modello di Newton era in grado di spiegare fenomeni come la riflessione, la rifrazione e la formazione delle ombre, ma non riusciva a chiarire altri comportamenti della luce, in particolare quelli legati alla sua interazione con ostacoli e aperture.

Parallelamente, la teoria di Huygens non era priva di fondamento. Sebbene gli effetti della diffrazione non fossero facilmente osservabili come nel caso delle

onde sonore, che si curvano attorno agli ostacoli, la luce comunque manifestava fenomeni di diffrazione in circostanze specifiche, ossia quando incontrava ostacoli o aperture le cui dimensioni erano comparabili alla sua lunghezza d'onda. La conferma e l'ulteriore sviluppo di queste teorie giunsero grazie agli esperimenti condotti da Thomas Young. Young realizzò il celebre esperimento della doppia fenditura nel quale dimostrò che quando un fascio di luce attraversava due fessure parallele e ravvicinate, si formava un pattern di interferenza sulla superficie di proiezione. Tale fenomeno, caratterizzato da bande luminose alternate a zone scure, non poteva essere spiegato dalla teoria corpuscolare della luce, ma si adattava perfettamente alla concezione ondulatoria. Le onde luminose provenienti dalle due fenditure interferivano tra loro, rinforzandosi in alcune aree (interferenza costruttiva) e annullandosi in altre (interferenza distruttiva). Inoltre, quando la luce passava attraverso una singola fessura stretta, si verificava un fenomeno di diffrazione: la luce si propagava in modo più ampio e si disperdeva in diverse direzioni, comportamento tipico delle onde.

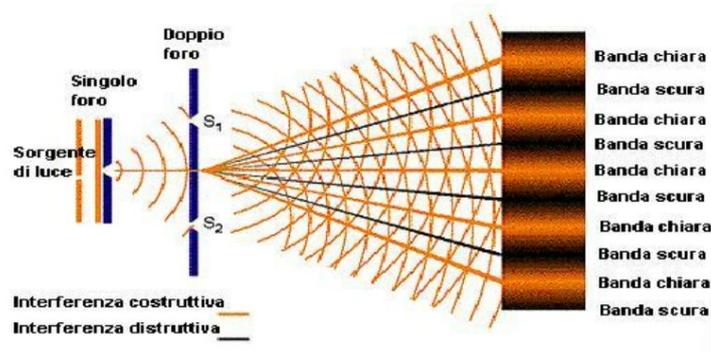


Figura 6: Figura interferenziale

Ma la vera rivoluzione nella comprensione della natura della luce è avvenuta all'inizio del XX secolo, grazie all'effetto fotoelettrico studiato da Albert Einstein. I suoi esperimenti dimostrarono che, sebbene la luce mostri comportamenti ondulatori in molte circostanze, essa possiede anche caratteristiche corpuscolari, manifestandosi come fotoni, ovvero pacchetti discreti di energia. Pertanto, l'effetto fotoelettrico, ha confermato che la luce non può essere descritta unicamente come onda o particella, ma come una «dualità», che manifesta sia comportamenti ondulatori che corpuscolari, a seconda delle condizioni sperimentali.

Ritornando all'esistenza dell'etere, se la luce è effettivamente un'onda e la questione riguardo l'etere quale mezzo di propagazione è stata smentita, come può la luce propagarsi nel vuoto, dal momento che le onde tradizionali richiedono un mezzo materiale per diffondersi? Una svolta decisiva arrivò con il lavoro di James Clerk Maxwell, che nel 1865 formulò un sistema di equazioni che collegava elettricità, magnetismo e luce. Dimostrò che la luce è una onda elettromagnetica in grado propagarsi anche nel vuoto senza necessità di un mezzo materiale. Maxwell riuscì inoltre a calcolare la velocità della luce nel vuoto.

### 1.2.2 La natura del colore

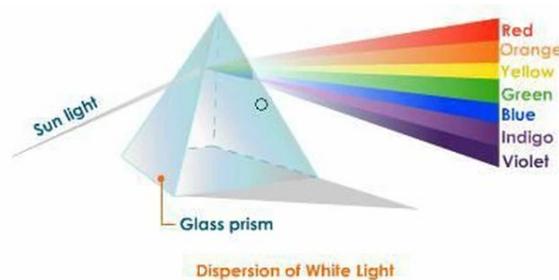
*«I colori sono creature della luce e la luce è la madre dei colori. La luce, il fenomeno primo dell'universo, ci rivela nei colori lo spirito e l'anima vitale del nostro mondo»<sup>8</sup>*

La luce, tradizionalmente concepita come entità unica e indivisibile, ha rivelato la sua complessità attraverso gli esperimenti condotti da Newton nel XVII secolo. Utilizzando un prisma di vetro, dimostrò che un raggio di luce bianca, passando attraverso il prisma, si separava in diverse componenti cromatiche, quali rosso, arancione, giallo, verde, blu e violetto. In realtà, Newton identificò sette colori distinti, includendo tra l'azzurro e il violetto un colore che chiamò indaco. Questa scelta non fu casuale, ma rifletteva la visione dell'epoca, che attribuiva al numero sette un significato simbolico di perfezione, rispecchiando le influenze filosofiche del tempo. Il fenomeno che Newton osservò, noto come dispersione della luce, è il risultato di un processo fisico chiamato rifrazione. La rifrazione si verifica quando un'onda luminosa cambia direzione passando da un mezzo a un altro con densità ottica differente, come nel caso della luce che passa dall'aria al vetro del prisma. La deviazione della luce dipende dalla lunghezza d'onda di ciascun colore: i colori con lunghezze d'onda più corte, come il blu e il violetto, vengono rifratti maggiormente, mentre quelli con lunghezze d'onda più lunghe, come il rosso, subiscono una deviazione minore. Attraverso questo esperimento, voleva dimostrare che il colore non è una qualità intrinseca dei corpi, ma una proprietà della luce

---

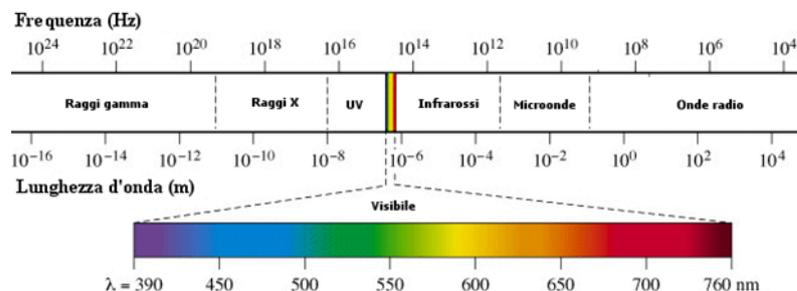
<sup>8</sup> JOHANNES ITTEN, *L'arte del colore*, Milano, Il Saggiatore, Traduttrici Augusta Monferini e Marta Bignami, 2010

stessa. Newton, inoltre, ideò un esperimento che invertiva il processo di scomposizione, finalizzato a dimostrare che i colori potessero essere ricomposti nella luce bianca. Dirigendo il fascio cromatico verso la faccia di un secondo prisma invertito, i colori si mescolavano, riportando così alla formazione della luce bianca originale.



**Figura 7:** Scomposizione della luce bianca attraverso l'utilizzo di un prisma

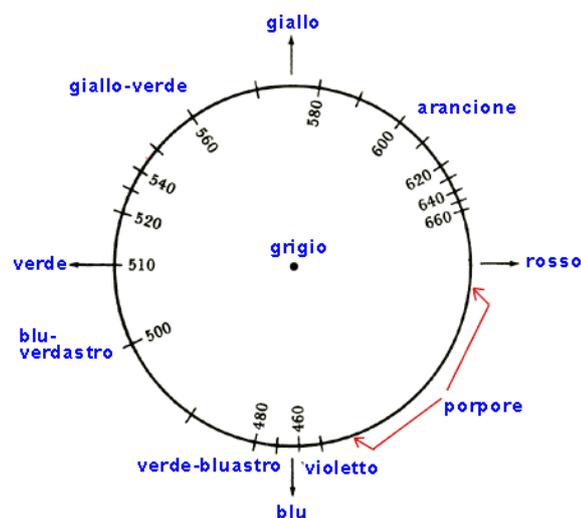
L'occhio umano è in grado di percepire solo una limitata porzione dello spettro delle onde elettromagnetiche, nota come spettro visibile. Questo intervallo va da circa 380 nm (nanometri), corrispondenti alla luce violetta, fino a circa 760 nm, che rappresentano la luce rossa. Al di fuori di questa gamma, esistono onde elettromagnetiche che l'uomo non può percepire visivamente, come i raggi ultravioletti, compresi tra 0 nm e 380 nm, e i raggi infrarossi, che si estendono oltre i 760 nm. Sebbene non siano rilevabili dalla vista, alcune di queste onde, come quelle infrarosse, possono essere avvertite tramite il senso del tatto, percependole come calore.



**Figura 8:** Spettro magnetico nel visibile

Newton dimostrò che ciascun colore non è ulteriormente scomponibile, in quanto costituito da una singola lunghezza d'onda, e viene pertanto definito

monocromatico. La separazione dei colori, tuttavia, non avviene in modo netto, ma è caratterizzata da sfumature che si fondono gradualmente tra un colore e l'altro. Per verificare questa proprietà, isolò un fascio di luce di un singolo colore, come la luce rossa, e lo indirizzò attraverso un prisma trasparente. Osservò che il raggio rosso, attraversando il prisma, manteneva inalterate le sue caratteristiche. Pertanto, ad ogni luce monocromatica corrisponde una ed una sola lunghezza d'onda. Newton elaborò il primo modello di rappresentazione del colore, un cerchio in cui il bianco occupa il centro e i colori scomposti dal prisma sono disposti ordinatamente lungo la circonferenza. Questi colori, noti come spettrali, corrispondono alle componenti identificabili dello spettro cromatico ottenuto separando la luce bianca tramite un prisma. Tuttavia, oltre a questi, esistono numerosi altri colori visibili, come il rosa e il marrone, che non appartengono alla suddetta gamma. Tali colori, classificati come non spettrali, sono il risultato della mescolanza di due o più colori spettrali, ad esempio, mescolando in diverse proporzioni i colori estremi dello spettro, il rosso e il violetto, si ottiene una vasta gamma di tonalità non spettrali, dette porpore. Questa distinzione sottolinea come la percezione del colore si estenda oltre il solo spettro visibile, dando origine a una varietà di tonalità ottenute dalla combinazione di colori spettrali.

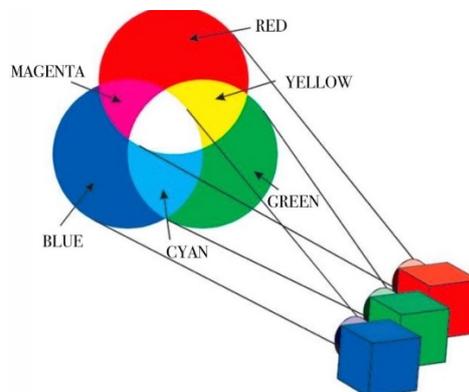


**Figura 9:** Ruota dei colori contenente anche i colori non spettrali (porpore).  
I numeri rappresentano la frequenza in nanometri della luce

### 1.2.3 Sintesi Additiva e Sottrattiva del Colore

Young dimostrò che per generare l'intero spettro visibile era sufficiente combinare le tre lunghezze d'onda primarie. Condusse una serie di esperimenti utilizzando farette colorate, i cui raggi luminosi venivano miscelati su una parete bianca. Per ottenere tutte le tinte dello spettro era necessario che i colori dei tre farette dovessero insieme produrre il bianco e che nessuno dei tre dovesse essere ottenuto unendo la luce degli altri due. Questo fenomeno è meglio conosciuto come sintesi o mescolanza additiva «a luce si aggiunge luce» e viene indicato con l'acronimo inglese di *RGB* (*Red, green, blu*). Sovrapponendo simultaneamente i farette rosso, verde e blu si otteneva la luce bianca, che rappresenta il massimo della luminosità, e puntando i farette sulla parete venivano a crearsi nuove luci: la sovrapposizione del rosso e del verde dava luogo a una luce *gialla*, quella del blu e del rosso a una luce *magenta*, mentre la combinazione tra verde e blu produceva una luce *ciano*. Analogamente, anche utilizzando solo due luci si potrà ottenere il bianco, ciò accade unendo uno dei tre primari e il colore risultante dall'unione dei restanti primari: verde e magenta (blu+rosso), rosso e ciano (blu+verde), blu e giallo (verde+rosso). Questa è la definizione di coppie di colori complementari. Manipolando l'intensità dei farette, è possibile arrivare alla creazione dell'intero spettro visibile. Qualsiasi fonte luminosa, che sia di origine naturale o artificiale, genera luce visibile attraverso il fenomeno di sintesi additiva. Questo processo non solo è fondamentale per il meccanismo di percezione visiva, ma costituisce anche la base delle moderne tecnologie di visualizzazione. Infatti, dispositivi come televisori, display, proiettori e smartphone sfruttano la sintesi additiva per generare immagini a colori. Tale meccanismo è reso possibile dal *pixel*, quale unità base di un'immagine digitale. Il termine «pixel» deriva da «*picture element*», ed è il punto più piccolo di un'immagine su uno schermo. Ogni pixel è composto da tre *sub-pixel*, ognuno dei quali emette una delle luci primarie: rosso, verde e blu. Combinando questi sub-pixel in differenti intensità, si generano i colori che vediamo sullo schermo. Quando tutti e tre i sub-pixel sono attivi alla stessa intensità, il risultato è la luce bianca, rappresentando la somma di tutte le lunghezze d'onda visibili. Viceversa, quando tutti e tre i sub-pixel sono spenti, il risultato è l'assenza di luce, schermo nero. Pertanto, la percezione del colore deriva dalla variazione dell'intensità delle luci

primarie, le quali non vengono mescolate tra loro, ma piuttosto sovrapposte in modo da mantenere la loro individualità.



**Figura 10:** Sintesi additiva delle luci

Nel testo *«Il colorito»*, Jacob Christoph Le Blon, pioniere nell'invenzione della stampa a colori, affronta la tematica della mescolanza dei colori materiali. Le Blon scrive in francese:

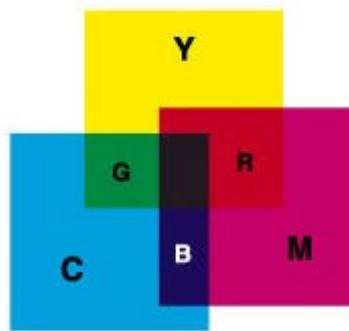
*«Non parlo qui che dei colori materiali, ossia dei colori che usano i pittori; poiché la mescolanza di tutti i colori primitivi impalpabili non produce il nero, ma esattamente il contrario, produce il bianco, come ha dimostrato l'incomparabile Mons. il Cavaliere Newton nella sua Opticks»*<sup>9</sup>

Già nel 700, quindi, si ipotizzava che i due tipi di colori, quelli ricavati dalla mescolanza dei pigmenti e quelli ottenuti dalla miscelazione delle luci monocromatiche fossero distinti, ma non necessariamente incompatibili sul piano teorico. *«I pigmenti non sono la fonte della luce che provoca una sensazione cromatica, ma sono mezzi che agiscono su una fonte di illuminazione esterna»*<sup>10</sup>. Nella sintesi sottrattiva, infatti, mescolando pigmenti, si sottrae luce con il risultato finale che conduce alla formazione del nero. Quando vediamo un oggetto di colore giallo, lo percepiamo tale perché la superficie dell'oggetto assorbe tutte le lunghezze d'onda eccetto quelle che compongono il giallo, che vengono riflesse e giungono al nostro occhio. Pertanto, quando l'oggetto è giallo, assorbe la luce blu e riflette il verde e il

<sup>9</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=6JF362opsJU&t=626s>

<sup>10</sup> PHILIP BALL, *Colore. Una biografia. Tra arte storia e chimica, la bellezza e i misteri del mondo del colore*, Rizzoli, 2017.

rosso; se percepiamo il magenta, l'oggetto assorbe il verde e riflette il blu e il rosso; se vediamo il ciano, l'oggetto assorbe il rosso e riflette il verde e il blu. In questo modo, se misceliamo i colori giallo, ciano e magenta nelle giuste proporzioni, si sottrae completamente la luce. La relazione tra sintesi additiva e sottrattiva diventa evidente: i colori primari della sintesi additiva sono i colori secondari della sintesi sottrattiva e viceversa. Il sistema CMY, impiegato nella stampa a colori e in pittura, si basa su questa interazione. Il processo di stampa in quadricromia, noto come sistema CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Key black), aggiunge il nero (K) per bilanciare le tonalità e conferire maggiore profondità all'immagine. Tuttavia, i colori ottenibili tramite la quadricromia rappresentano solo una parte della gamma dei colori visibili, il che implica che non tutti i colori percepiti dalla vista possano essere riprodotti con questa tecnica.



**Figura 11:** Sintesi sottrattiva nella stampa a colori e in pittura

Con l'introduzione della fotografia a colori, i principi della sintesi additiva e sottrattiva hanno trovato applicazione concreta anche nel campo della tecnica fotografica. A partire dalla seconda metà del Novecento, l'uso di materiali fotosensibili in grado di registrare le componenti cromatiche della luce ha trasformato profondamente il modo di rappresentare e percepire le immagini fotografiche, rendendole sempre più fedeli alla visione naturale. Anche se la sintesi additiva, che combina la luce rossa, verde e blu, è uno dei fondamenti teorici della fotografia a colori, i metodi più comunemente impiegati per ottenere negativi e diapositive a colori si basano prevalentemente sulla sintesi sottrattiva. In questo approccio, invece di sommare i vari colori di luce, si interviene sottraendo selettivamente le lunghezze d'onda della luce bianca mediante filtri di colore. A differenza delle pellicole in bianco e nero, che possiedono un unico strato sensibile alla luce, quelle a colori

sono strutturate in tre strati sovrapposti di emulsione fotosensibile. Ogni strato è progettato per reagire a una specifica componente dello spettro visibile: blu, verde e rosso. Lo strato superiore è sensibile alla luce blu e viene seguito da un filtro che impedisce alla luce blu residua di penetrare negli strati inferiori. Il secondo strato, invece, è sensibile alla luce verde, mentre il terzo, posto più in basso, registra la luce rossa. Teoricamente, il colore potrebbe essere riprodotto fotografando lo stesso soggetto tre volte in bianco e nero, ciascuna volta con un filtro colorato diverso (rosso, verde o blu), per poi sovrapporre le immagini proiettandole attraverso i rispettivi filtri. Questo metodo, basato sulla sintesi additiva, è tuttavia troppo macchinoso per essere impiegato nella pratica quotidiana. La svolta nella fotografia a colori è stata rappresentata dalla possibilità di registrare simultaneamente le tre componenti cromatiche con un'unica esposizione su pellicole multistrato. Durante la fase di sviluppo, ogni strato si colora in maniera complementare rispetto alla luce che lo ha colpito: il blu genera giallo, il verde magenta e il rosso ciano. L'intensità di questi colori è proporzionale alla quantità di luce assorbita in fase di esposizione. Dopo una fase di sbianca, che elimina i residui argentei, si ottiene il negativo a colori. Da questo si può produrre una stampa a colori positivi, seguendo un processo che inverte i colori complementari per riprodurre fedelmente l'immagine originaria. Nel caso delle diapositive, invece, si impiegano pellicole invertibili che permettono di ottenere direttamente un'immagine positiva, senza passare per il negativo. In entrambi i casi, sia nella stampa su carta che nella proiezione su schermo, la luce bianca attraversa i tre strati colorati della pellicola. Ogni strato assorbe selettivamente parte dello spettro luminoso, e la combinazione delle sottrazioni cromatiche dà vita all'immagine finale: è questo il principio alla base della sintesi sottrattiva.

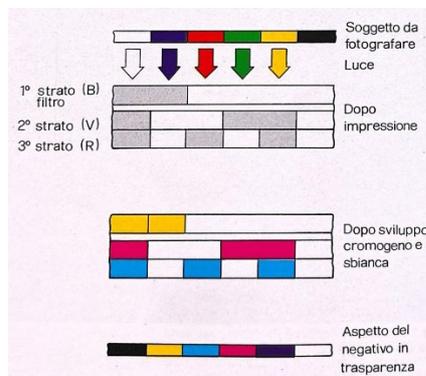


Figura 12: Schema del processo fotografico a colori

1.3 *In natura, la luce crea il colore. Nella pittura, il colore crea la luce.*

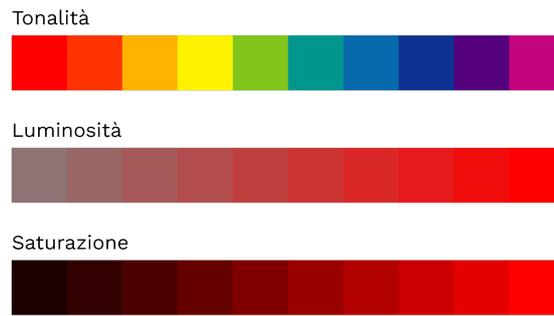
#### 1.3.1 Primi sistemi di Classificazione Cromatica

I colori dello spettro visibile sono infiniti, ma l'occhio umano è in grado di percepire circa 200 differenti componenti cromatiche. Ogni colore possiede caratteristiche specifiche che ne definiscono la percezione visiva, si distinguono tra loro per variazione di tinta, saturazione e luminosità.

La tinta, o tonalità, è l'aspetto distintivo di un colore e rappresenta la sua caratteristica più immediatamente riconoscibile. Essa dipende dalla lunghezza d'onda predominante della luce riflessa o emessa da un oggetto, ed è ciò che ci consente di distinguere un colore dall'altro, come il rosso dal blu o il verde dal giallo. I colori che presentano una tinta sono definiti cromatici, mentre il bianco, il nero e il grigio sono classificati come acromatici. Il bianco rappresenta l'aggiunta di tutte le tinte dello spettro cromatico, il nero è l'assenza totale di luce, mentre il grigio deriva dalla combinazione di bianco e nero, in varie proporzioni.

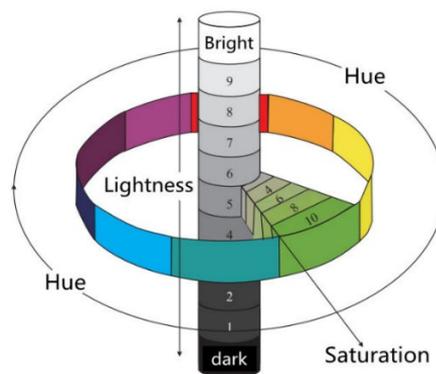
La saturazione è lo stato di purezza assoluta di un colore. Il colore puro è quel colore che non è alterato con nessun altro. La purezza si altera mescolando con altri colori o aggiungendo bianco o nero. I colori altamente saturi sono vivaci e brillanti, mentre quelli con una bassa saturazione risultano più smorzati e tenui. L'occhio umano è in grado di percepire una varietà di gradazioni di saturazione, che vanno dal bianco puro, al colore con una saturazione media, fino a quello più vicino al nero.

La luminosità è il terzo attributo del colore e si riferisce alla quantità di luce che viene riflessa da una superficie colorata. In altre parole, dipende dalla capacità di un colore di riflettere la luce. Colori come il giallo, che si avvicinano al bianco, appaiono particolarmente luminosi, mentre tonalità come il viola, che tendono al nero, appaiono molto meno luminosi.



**Figura 13:** attributi del colore

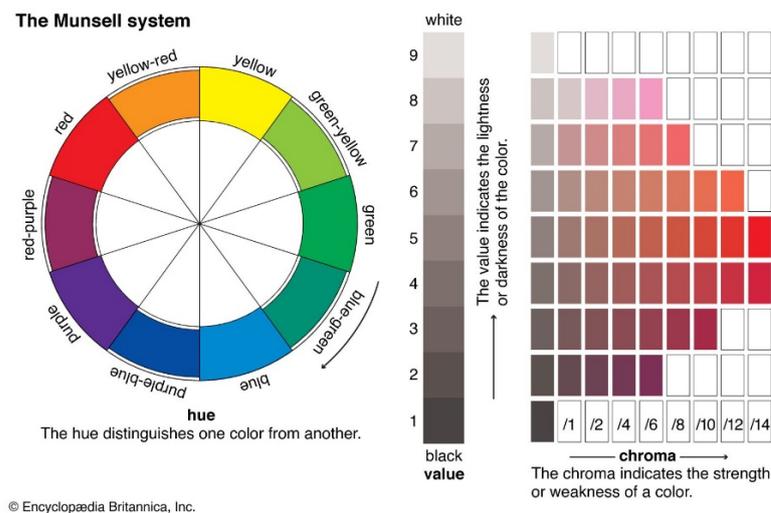
Per classificare le varie combinazioni di tinta, saturazione e luminosità, nel 1915 Albert Munsell, noto pittore paesaggista e ritrattista statunitense, pubblicò un campionario, noto come «*Atlante dei colori*», che stabilisce degli standard cromatici, fungendo da vero e proprio «ricettario»<sup>11</sup> in cui gli ingredienti sono il bianco, il nero e le diverse tinte cromatiche. Il sistema sviluppato da Munsell si fonda su un grafico tridimensionale che rappresenta i tre attributi del colore. In particolare, le cinque tinte principali (rosso, giallo, verde, blu e viola) e le cinque intermedie sono disposte su una circonferenza, con un asse verticale che attraversa il centro e rappresenta la luminosità, denominata «valore» da Munsell. L'asse è suddiviso in undici gradazioni, con il nero alla base, il bianco in cima, e sfumature di grigio che si susseguono progressivamente. Per quanto riguarda la saturazione, o «croma», questa è rappresentata lungo il raggio, suddividendo lo spazio tra l'asse e il perimetro in cinque zone, che arrivano fino a quindici nella versione aggiornata del sistema.



**Figura 14:** Il sistema Munsell dei colori

<sup>11</sup> ANDREA FROVA, *Luce, colore e visione*, Roma, Editori Riuniti, 1984

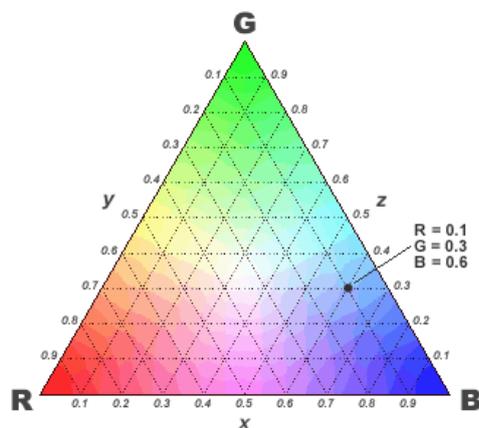
Il risultato di questo processo è un foglio quadrettato per ogni tinta, composto da 55 quadretti (5x11), dove la luminosità aumenta dal basso verso l'alto e la purezza del colore cresce dal centro verso il bordo. Nella parte superiore del foglio si trovano le miscele bianco-tinta, mentre nella parte inferiore quelle nero-tinta. Questi fogli formano l'Atlante di Munsell, realizzato dall'autore stesso dipingendo con acquarelli ciascun quadretto e utilizzando il disco rotante di Maxwell per determinare le precise percentuali di colore, bianco e nero. Ogni quadretto rappresenta una definizione esatta di tinta, luminosità e croma. Ad esempio, un rosso può essere identificato con la sigla R 4/3, che indica una luminosità 4 e un croma 3. I colori non presenti nei campioni di Munsell sono descritti con numeri frazionari, come R4/3,5, che rappresenta una tonalità di rosso con luminosità uguale a R4/3, ma con purezza intermedia tra R4/3 e R4/4.



**Figura 15:** Il sistema Munsell dei colori

Il sistema proposto da Munsell presentava, tuttavia, una base manchevole, in quanto non faceva uso dei colori primari standardizzati. Inoltre, il suo sistema di nomenclatura non risultava completamente oggettivo, compromettendo la precisione e l'universalità del modello. Per superare queste limitazioni, si è deciso di adottare un sistema basato sulla combinazione dei tre colori primari additivi, ispirandosi al comportamento umano nella percezione cromatica. In questo nuovo sistema, la composizione di ogni tinta viene analizzata in termini di «roschezza»,

«verdezza» e «bluezza»<sup>12</sup>, ossia in che misura ciascuno dei tre colori primari additivi è presente in essa. Da questa analisi nasce il tristimolo, ovvero la tripla combinazione di stimoli visivi che definisce ogni colore, sia esso spettrale o meno. Per fornire una rappresentazione grafica di questo concetto, è stato scelto il triangolo equilatero, conosciuto come il Triangolo di Maxwell. Maxwell sviluppò un modello cromatico triangolare, posizionando ai vertici i colori primari additivi e collocando lungo i lati le miscele di questi colori, in modo che i punti medi di ciascun lato indicassero i colori risultanti dalle loro combinazioni: giallo, ciano e magenta. Così facendo, ottenne una figura in cui il perimetro era costituito da colori puri. La zona centrale, identificata come il punto O, rappresenta il bianco, ottenuto dalla combinazione equilibrata di rosso, verde e blu ( $R = G = B = 1/3$ ), con saturazione nulla. Le linee interne al triangolo, invece, tracciano la variazione della saturazione dei colori, che diminuisce progressivamente man mano che ci si avvicina al centro. I punti di intersezione delle linee parallele ai lati del triangolo indicano con precisione la quantità di ciascun colore primario presente in ogni tinta, variando da 0 a 1.

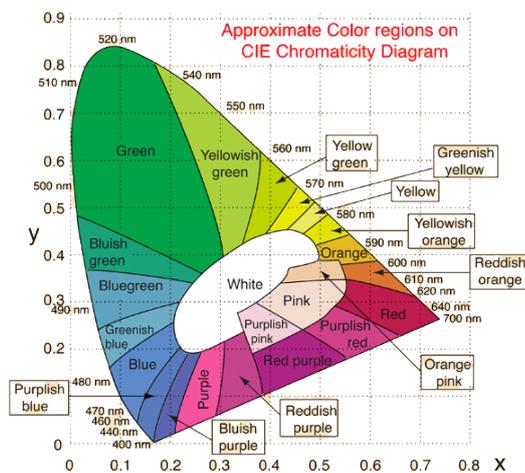


**Figura 16:** Il triangolo di Maxwell

Tuttavia, nonostante l'efficacia del sistema descritto, esso non consente di rappresentare tutte le possibili varianti cromatiche. Per ovviare a questa limitazione, nel 1913 la CIE (Commissione Internazionale dell'Illuminazione) apportò modifiche al triangolo di Maxwell, alterandone sia la forma, trasformandolo in una figura simile a una campana, sia aggiungendo tre colori primari immaginari, ovvero tinte che non esistono in natura e non possono essere prodotte artificialmente, collocate

<sup>12</sup> ANDREA FROVA, *Luce, colore e visione*, Roma, Editori Riuniti, 1984, pp 134

all'esterno della campana. La parte curva della figura rappresenta i colori con la massima saturazione, associati alle rispettive lunghezze d'onda, mentre sulla retta alla base sono riportate tutte le miscele non spettrali ottenibili dalla combinazione di rosso e blu, che non possiedono una lunghezza d'onda specifica essendo al di fuori dello spettro. Le lunghezze d'onda dello spettro visibile, teorizzato da Newton, si estendono lungo la superficie curva del diagramma, mentre i colori situati all'interno derivano dalle sintesi additive di questi raggi. Questa figura a campana si inserisce all'interno di un piano, in cui le coordinate X e Y corrispondono rispettivamente al rosso e al verde. Poiché la somma dei tre colori primari è pari a uno, la componente blu, indicata con Z, risulta calcolabile facilmente ( $Z = 1 - X - Y$ ).



**Figura 17:** Il diagramma CIE e la temperatura di colore

Al centro del diagramma CIE si trova il punto definito come «illuminante CIE», che rappresenta la radiazione emessa da una superficie bianca illuminata da luce diurna media. Utilizzando il diagramma, è possibile determinare sia il colore complementare di una tinta, sia la lunghezza d'onda dominante derivante dalla miscelazione di due colori. Per individuare il colore complementare, basta partire da un punto specifico sulla curva del diagramma e tracciare una linea che passi per il punto di luminosità massima, ovvero il bianco; il punto in cui questa linea interseca il lato opposto della «campana» rappresenta la tinta complementare. Questa regola si applica anche ai punti intermedi: quelli equidistanti dal bianco sono complementari tra di loro. Il segmento che unisce il punto di luminosità massima a un qualsiasi punto del confine del diagramma rappresenta i colori che hanno la stessa lunghezza d'onda dominante, ma con una variazione della purezza cromatica. A seconda di

come viene osservato il diagramma, questa purezza può aumentare o diminuire. Infine, quando si uniscono due punti che rappresentano tinte specifiche, è possibile ottenere tutte le mescolanze possibili tra i due colori. Ogni punto su questa retta, se esteso verso il punto di luminosità massima e il perimetro del diagramma, consente di determinare la lunghezza d'onda dominante e il grado di saturazione del colore risultante. Il diagramma CIE rappresenta un sistema universale utile per descrivere la colorazione degli oggetti in base alla luce riflessa, infatti, esso è utilizzato per definire i colori in modo indipendente dalla loro origine, rendendolo applicabile anche a tonalità come il marrone o il verde oliva, non ottenibili da mescolanze additive ma «è pur sempre la luce che essi riflettono verso di noi che ne stabilisce la colorazione».<sup>13</sup> Sebbene quindi il diagramma sia basato sulla mescolanza additiva dei colori, può essere adattato anche alla mescolanza sottrattiva, sostituendo il bianco centrale con il grigio e utilizzando curve di mescolanza per rappresentare la combinazione di diverse tinte. La differenza sta nel fatto che per tracciare queste curve non bastano più solo due punti di partenza ma ne occorrono diversi. In altre parole, pur conoscendo le cromaticità di due pigmenti, non è possibile prevedere in modo preciso quelle delle loro miscele, servono prove ed esperimenti.

Ma come possiamo parlare di una tinta specifica, come il rosso scarlatto, e assicurarci che il nostro interlocutore l'abbia compresa correttamente, senza confonderla, ad esempio, con il rosso cardinale? È facile, al giorno d'oggi, imbattersi nel termine *Pantone* mentre si naviga sui social o esplorando contenuti online. Derivato dalla fusione delle parole greche «pan», che significa «molti» o «attraverso», e «tone», che in inglese si traduce come «tonalità», inizialmente, Pantone era una tipografia del New Jersey specializzata nella creazione di cartelle colori per diversi settori, tra cui l'industria cosmetica, della moda e medica. Lawrence Herbert, un chimico che lavorava per l'azienda, si accorse della difficoltà di comunicare in modo preciso riguardo ai colori tra designer, agenzie di comunicazione e tipografi, per questo, nel 1962, quando acquistò l'azienda, si dedicò a sviluppare un sistema di standardizzazione cromatica. Il suo obiettivo era creare «un linguaggio cromatico universale che consente a marchi e produttori di prendere decisioni critiche in

---

<sup>13</sup> ANDREA FROVA, *Luce, colore e visione*, Roma, Editori Riuniti, 1984

*materia di colore in ogni fase del workflow»<sup>14</sup>* in parole semplici, creare un archivio di colori che non solo risolvesse le incertezze legate alla riproduzione del colore, ma che potesse anche fungere da strumento universale, evitando ambiguità e interpretazioni soggettive, ed infatti, nel 1963 creò la prima guida *Pantone*, comprendente dieci colori, specificando la formula esatta degli inchiostri per ogni tonalità. Nacque il *Pantone Matching System* (PMS), destinato a cambiare il panorama della stampa e della riproduzione cromatica. Il sistema *Pantone* rappresenta un linguaggio cromatico universalmente riconosciuto, sviluppato per garantire la massima precisione e coerenza nella comunicazione e riproduzione dei colori. Questo sistema offre una codifica standardizzata dei colori, con ogni tonalità identificata da un codice numerico univoco (es. Pantone 186 C). A differenza dei sistemi di colore tradizionali come il CMYK, che si basa sulla combinazione di colori primari (ciano, magenta, giallo e nero), Pantone si avvale di formule specifiche di inchiostri premiscelati, permettendo di ottenere risultati cromatici accurati e invariabili. Il sistema è strutturato in categorie che distinguono i colori in base alla finitura: i colori «*coated*» (lucidi) e «*uncoated*» (non lucidi), ma include anche varianti speciali, come inchiostri metallici o fluorescenti, capaci di generare effetti particolari. Ogni codice Pantone, infatti, non solo designa una tonalità, ma ne specifica la composizione chimica esatta, garantendo così che un colore venga riprodotto con assoluta uniformità su diverse superfici e materiali. Grazie a questo sistema, oggi è possibile parlare di un «rosso Pantone» con la certezza che tutti stiano facendo riferimento alla stessa tonalità, garantendo uniformità e coerenza visiva in ogni ambito professionale.



**Figura 18:** Campionario di colori basato sul sistema di colori Pantone

<sup>14</sup> <https://www.pantone.com/eu/it/>

### 1.3.2 Accordi Cromatici

*«Come una parola soltanto in rapporto ad altre parole ha un senso preciso, così i singoli colori raggiungono la propria espressione univoca ed il proprio significato preciso soltanto in relazione ad altri colori»<sup>15</sup>*

L'espressione «accordo cromatico» in musica si riferisce generalmente a un accordo formato da note adiacenti nella scala cromatica il quale genera tensione e dissonanza utilizzando toni che esulano dalla tonalità principale. Nell'ambito artistico si configura come la combinazione di colori in relazione tra loro e può essere analizzato attraverso due distinti approcci: oggettivo e soggettivo.

Per comprendere appieno la natura degli accordi cromatici, è fondamentale fare riferimento alla sfera dei colori e al cerchio cromatico di Johannes Itten. Il cerchio cromatico è un modello teorico che, il pittore e insegnante della Bauhaus, ha elaborato per organizzare e comprendere le interazioni tra i colori. È composto da 12 toni principali suddivisi in tre categorie: i colori primari (rosso, blu, giallo), i colori secondari (arancione, verde, viola) e i colori terziari, ottenuti dalla combinazione di un colore primario con un colore secondario adiacente. I colori secondari derivano dall'interazione diretta tra due colori primari e si creano mescolando in uguali proporzioni due colori primari. La fusione di un colore primario con un colore secondario genera invece un colore ternario, un gradiente che unisce le caratteristiche di entrambi. Quando si mescolano i tre colori primari, il risultato è un tono simile al grigio, un grigio scuro che non si riferisce a un colore specifico. Questo fenomeno si verifica perché le componenti cromatiche di ogni colore si annullano a vicenda, riducendo la luce e portando a una tonalità che può essere percepita come un nero. Le proporzioni con cui si mescolano i colori primari influiscono sulla tonalità e sull'intensità del colore secondario risultante. Ad esempio, mescolando una maggiore quantità di rosso con il giallo, si otterrà un arancione più caldo e vivace, mentre aumentando la quantità di blu nella mescolanza di blu e giallo, si produrrà un verde più freddo e intenso. La sfera dei colori, invece, è un modello tridimensionale che rappresenta i colori non solo in base alla loro posizione sul cerchio

---

<sup>15</sup> JOHANNES ITTEN, *L'arte del colore*, Milano, Il Saggiatore, Traduttrici Augusta Monferini e Marta Bignami, 2010

cromatico, ma anche considerando la luminosità e la saturazione. Aggiungendo profondità al cerchio cromatico, mostra come i colori si distribuiscono nello spazio, aiutando a visualizzare le relazioni tra colori e a creare combinazioni cromatiche armoniche più complesse.



**Figura 19:** Cerchio di Itten

Il cerchio di Itten e la sfera dei colori si configurano come guida per comprendere le relazioni tra i colori e, di conseguenza, per creare accordi cromatici. Gli accordi oggettivi si riferiscono a combinazioni di colori che rispettano leggi armoniche precise, come la complementarità e l'equilibrio visivo. D'altra parte, gli accordi cromatici soggettivi si radicano nell'esperienza individuale dell'artista e nelle sue percezioni personali. Itten, nel 1928, condusse un esperimento con i suoi studenti, presentando loro una serie di accordi cromatici e chiedendo la loro opinione. Molti espressero una forte disapprovazione, giudicando quegli accostamenti come dissonanti. In risposta a questa reazione, Itten invitò gli studenti a dipingere ciò che per loro rappresentava l'armonia. Dai lavori emersi, osservò che le scelte cromatiche degli studenti sembravano rispecchiare le loro caratteristiche fisiche e psicologiche. La disposizione dei colori e la loro grandezza, per esempio, sembravano correlarsi a tratti della personalità e del loro aspetto fisico, come la forma della testa e la struttura dei capelli. Alcuni studenti dipingevano con orientamenti verticali, altri orizzontali o diagonali, in linea con la forma del loro viso o delle loro mani. Le persone con capelli lisci e ordinati tendevano a dipingere macchie nette e ben definite, mentre quelle con capelli più ondulati o disordinati preferivano creare sfumature morbide e fluide. Persone con occhi chiari e pelle rosata tendevano a prediligere colori puri e luminosi, come il giallo o il blu, mentre individui con pelle scura e capelli più intensi optavano per accostamenti cromatici più contrastanti, come il

giallo, il rosso e il blu, creando così combinazioni forti e decise. Ogni allievo presentò una combinazione cromatica strettamente legata alla personalità e alle esperienze individuali, le macchie di colore dipinte risultavano espressione della loro interiorità, come un linguaggio visivo della loro psiche.

In parallelo agli accordi cromatici soggettivi, gli accordi oggettivi si fondano su relazioni cromatiche universali e riconosciute, che non dipendono dall'emotività o dalla sensibilità personale, ma da una base teorica di complementarietà e contrasto.

- *Accordi a due*

Nel cerchio cromatico a 12 sezioni, due colori opposti tra loro sono definiti complementari e creano un accordo armonico a due. Esempi di tale combinazione includono rosso-verde, blu-arancio e giallo-viola. Utilizzando la sfera cromatico, è possibile generare una varietà quasi infinita di accordi a due, a patto che i colori scelti siano simmetricamente disposti rispetto al centro del cerchio. Ciò implica che, ad esempio, se si schiarisce un rosso, il verde corrispondente dovrà essere scurito in modo proporzionale.

- *Accordi a tre*

Nel cerchio cromatico, è possibile selezionare tre colori disposti in modo tale da formare un triangolo equilatero, creando così un accordo armonico a tre. L'esempio più noto di questa combinazione è l'accordo giallo-rosso-blu. Analogamente, la combinazione di colori secondari arancio-viola-verde genera un accordo altrettanto caratteristico e vibrante. Gli accordi cromatici a tre possono anche essere estesi per includere combinazioni più complesse, come giallo-arancio-rosso-viola-blu-verde o rosso-arancio-blu-viola-giallo-verde. Questi schemi rispettano una simmetria simile a quella di un triangolo equilatero nel cerchio cromatico. Inoltre, se uno dei colori complementari (ad esempio giallo-viola) viene sostituito con un colore adiacente (come il giallo con il blu-viola o il viola con il giallo-arancio), si ottiene comunque un accordo a tre armonico. In questo caso, la rappresentazione grafica assume la forma di un triangolo isoscele che può essere ruotato all'interno della sfera cromatico per ottenere nuove varianti. Due casi estremi si verificano quando uno dei vertici del triangolo cade su bianco

o nero. In un triangolo equilatero, ciò comporta la formazione di un accordo come bianco-arancio scuro-verde-blu scuro o nero-arancio chiaro-verde-blu chiaro. In questi casi, la presenza di bianco e nero accentua fortemente il contrasto chiaroscurale.

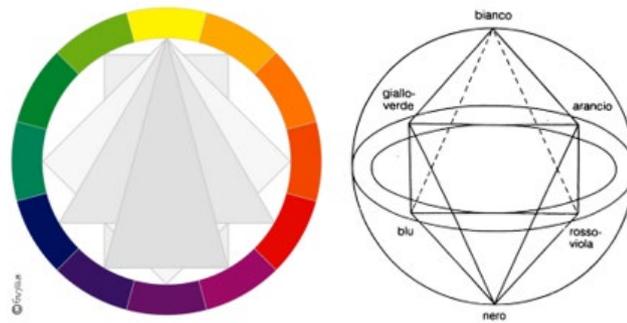
- *Accordi a quattro*

Per formare accordi a quattro, si selezionano due coppie di colori complementari sul cerchio cromatico e le si collegano tra loro tramite linee rette perpendicolari, formando un quadrato. Esempi di accordi a quattro includono combinazioni come: giallo-rosso e arancio-viola e blu-viola; giallo-arancio, rosso-blu, e viola-verde; arancio-giallo, viola-blu, e giallo-verde. Nel caso in cui le linee tra le coppie di complementari formino un rettangolo, si ottengono altri accordi, come: giallo-verde e giallo-arancio; rosso-viola e blu-viola; giallo-arancio e viola-blu. Un altro schema che produce accordi armonici a quattro è il trapezio, che collega due colori contigui da un lato con due colori adiacenti ai loro complementari dall'altro.

- *Accordi a sei*

Gli accordi a sei possono essere ottenuti in due modi. Il primo consiste nell'inscrivere un esagono nel cerchio cromatico, al posto del triangolo o del quadrato, creando così tre coppie di colori complementari. Ad esempio, un possibile accordo a sei potrebbe essere composto da giallo-arancio, rosso-viola, blu-verde; giallo-arancio, rosso-arancio, rosso-viola; blu-viola, blu-verde, giallo-verde. Il secondo metodo prevede la rotazione dell'esagono all'interno della sfera cromatica, generando nuovi accordi a sei con toni di colore chiari o scuri.

Infine, vi è la combinazione monocromatica, che utilizza una sola tinta variandone luminosità, saturazione e intensità, e la combinazione di colori analoghi, che accosta i colori adiacenti sulla ruota cromatica, come il blu, il blu-verde e il verde.



**Figura 20:** Raffigurazione dei vari accordi cromatici nel cerchio di Itten e nella sfera dei colori

Il colore, proprio come la musica, si fonda su principi che permettono di lavorare con maggiore consapevolezza: conoscere le scale musicali è fondamentale per comporre melodie destinate a durare nel tempo. Allo stesso modo, padroneggiare le combinazioni cromatiche non solo esprime il nostro stile, ma ci permette di utilizzarle con precisione in contesti specifici. Quando si impara a combinare i colori in modo appropriato, la creatività prende vita diventando professionalità.

### 1.3.3 Contrasti cromatici

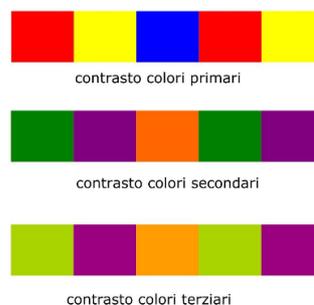
*«Si parla di contrasto quando si avvertono differenze o intervalli evidenti tra due effetti cromatici posti a confronto [...] i nostri sensi valutano sempre e solo mediante confronti»<sup>16</sup>*

Johannes Itten, nel suo libro *«Arte del colore»*, studia gli effetti principali che emergono dall'accostamento e dal confronto dei colori, individuando diversi tipi di contrasto: contrasto di colori puri, di chiaro e scuro, di freddo e caldo, di complementari, di simultaneità, di qualità e di quantità. Questi contrasti rivelano le qualità stilistiche fondamentali del colore.

**Contrasto di Colori Puri :** Il Contrasto di Colori Puri rappresenta una delle modalità più immediatamente visibile di contrasto cromatico, caratterizzata dall'accostamento di colori nella loro forma più intensa e satura. Non richiede un particolare sforzo percettivo da parte dell'osservatore, poiché si fonda sull'utilizzo di colori, per l'appunto, puri, ossia quelli che si trovano nella loro massima intensità di saturazione. Per realizzare questo tipo di contrasto, è necessario impiegare almeno

<sup>16</sup> JOHANNES ITTEN, *L'arte del colore*, Milano, Il Saggiatore, Traduttrici Augusta Monferini e Marta Bignami, 2010

tre colori distinti, tra i quali il contrasto tra i colori primari (giallo, rosso e blu) è il più potente e determinante. L'accostamento di questi colori genera un effetto visivo fortemente dinamico e vibrante, in grado di evocare, anche in questo caso, sensazioni contrastanti, tra energia e tensione. Questo accade perché i colori primari si attraggono e si respingono vicendevolmente, dando vita a una struttura cromatica in costante movimento e interazione. Questo effetto scema progressivamente man mano che si allontanano dalla combinazione dei colori primari passando ad accostamenti tra colori secondari come arancione, verde e viola che risultano essere meno intensi e decisi. La stessa diminuzione di intensità si osserva anche quando si utilizzano colori terziari. L'accostamento di giallo, rosso e blu, pur essendo particolarmente intenso e marcato, non è l'unico capace di generare un forte impatto visivo, tutti i colori puri possono creare altresì tutto ciò. Nelle combinazioni cromatiche, il bianco e il nero svolgono ruoli contrastanti: il bianco diminuisce la luminosità dei colori circostanti, attenuandone l'intensità, mentre il nero ne aumenta la luminosità, facendoli apparire più brillanti e vividi. L'efficacia di questo contrasto dipende in larga misura dalla scelta strategica dei colori e dalla loro disposizione nello spazio visivo.

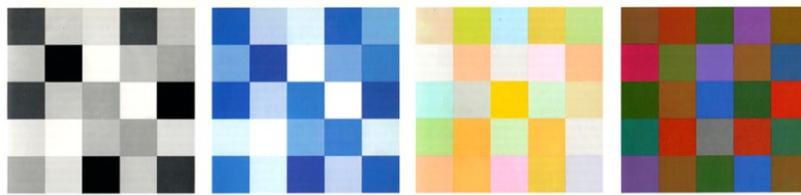


**Figura 21:** Esempi di contrasto di colori puri

Tra gli esempi lampanti, tra arte medievale e moderna, ritroviamo il «*Compianto di Cristo*» di Botticelli, «*La collier d'ambre*» di Matisse, «*Composizione con blu, rosso e giallo*». Nonostante siano opere di epoche e movimenti artistici diversi, rispecchiano pienamente la regola del contrasto di colori puri.

**Contrasto chiaro/scuro:** Il contrasto tra chiaro e scuro è definito come contrasto polare, poiché coinvolge valori differenti di luminosità, che possono essere osservati sia nei toni puri che in quelli ottenuti dalle mescolanze. Questo contrasto

si manifesta chiaramente nell'opposizione tra luci e ombre e tra il nero e il bianco, che rappresentano i poli estremi del suddetto chiaroscuro. Tra il nero e il bianco si sviluppa una gamma di grigi, che si estende anche a una vasta varietà di colori, infatti possono essere ottenuti sia mescolando bianco e nero sia da una combinazione di colori primari come il giallo, il rosso e il blu o ancora attraverso l'uso di coppie di colori complementari. Il grigio, essendo un colore neutro e negativo, può essere influenzato dal colore che gli è vicino, trasformandosi nel suo complementare in un fenomeno ottico piuttosto che fisico, avviene a livello percettivo nell'occhio umano e non nel pigmento stesso. Le gradazioni di chiaro e scuro nei colori corrispondono alla loro luminosità e oscurità, valori che nelle opere d'arte vengono manipolati per creare tridimensionalità. Infatti, il nostro cervello ha sviluppato la capacità di percepire le differenze chiaroscurali per aiutare a determinare la distanza e la profondità degli oggetti. Lo scuro, assorbendo la luce, crea rientranze, nuove forme e profondità, mentre il chiaro esalta le ombre, generando volume, luminosità e spazialità. Per massimizzare l'efficacia di questo contrasto, è fondamentale mantenere una coerenza nell'intensità tonale sia nelle aree in luce che in ombra. Sebbene ciò possa ridurre la brillantezza del colore, la composizione guadagnerà in contrasti marcati e in effetti visivi che suggeriscono smaterializzazione. In una composizione multicolore in cui vengono usati bianco, nero e grigio come elementi astratti, non è consigliabile avere colori con la stessa luminosità dei grigi, poiché ciò causerebbe un contrasto simultaneo che conferirebbe ai colori negativi anche un valore cromatico. Al contrario, se il grigio è utilizzato come elemento cromatico, deve avere lo stesso valore tonale dei colori positivi presenti nella composizione. Un dipinto basato sul contrasto chiaroscuro può essere costruito su due, tre o quattro toni principali, corrispondenti a piani distinti in cui vengono disposti e armonizzati gli elementi. Ogni piano può includere lievi variazioni tonali, ma queste non devono compromettere il contrasto tra i piani. È fondamentale saper valutare accuratamente i colori all'interno dello stesso gruppo tonale per rispettare questo principio.



**Figura 22:** Esempi di contrasto chiaroscurale

Un esempio significativo dell'uso magistrale del contrasto chiaro/scuro è rappresentato dalle opere di Caravaggio.

Contrasto freddo/caldo: Itten divise il disco cromatico con una retta che collegava i colori complementari giallo e viola, così da separare i colori caldi da quelli freddi. I colori caldi, come i toni del rosso e del giallo, sono considerati predominanti e visivamente più intensi, mentre i colori freddi, come il verde e il blu, tendono a confondersi, risultando meno evidenti. Il giallo-verde, il verde, il verde-blu, il blu, il blu-viola e il viola sono etichettati come freddi, mentre il giallo, il giallo-arancio, l'arancio-rosso, l'arancio, il rosso e il rosso-viola sono considerati caldi. Tuttavia, questa distinzione può portare a conclusioni errate, infatti, proprio come i grigi, che hanno un valore chiaroscurale relativo che varia a seconda del contrasto con toni più chiari o scuri, anche i colori intermedi tra il caldo e il freddo assumono una valenza di temperatura cromatica solo in relazione ai colori più caldi o più freddi con cui sono accostati. Ad esempio, il verde-blu e il rosso-arancio, pur rappresentando i poli del freddo e del caldo, mantengono un valore costante, mentre i colori a metà strada tra questi poli cambiano la loro percezione a seconda del contesto.



**Figura 23:** Cerchio Itten diviso secondo i colori caldi e freddi

Il contrasto tra colori freddi e caldi è particolarmente potente in pittura, poiché consente di evocare sensazioni di lontananza e vicinanza diventando strumento essenziale per la realizzazione della prospettiva in un paesaggio. Gli oggetti lontani,

grazie agli strati atmosferici che li separano dallo spettatore, appaiono di colore più freddo. Per ottenere una composizione armonica basata su questo contrasto, è necessario limitare o evitare altri tipi di contrasti, come quello chiaro/scuro, e utilizzare colori con lo stesso valore tonale. Gli Impressionisti notarono che i colori locali degli oggetti si dissolvono nell'ombra e nella luce, e che i cambiamenti di luce sono meglio rappresentati attraverso variazioni di colori freddi e caldi, piuttosto che tramite contrasti chiaro/scuro. La luce atmosferica fredda, che assume una tonalità azzurra, crea un contrasto con i toni caldi della luce solare, e tale dinamica diventa un elemento centrale nelle opere impressioniste. Gli impressionisti cercarono di rappresentare la realtà attraverso il gioco di luce e ombra, utilizzando i complementari per generare contrasti e simultaneità. Le forme sembrano dissolversi nella luce, e i colori appaiono come riflessi evanescenti, difficili da afferrare, contribuendo a un effetto complessivo che può sembrare inafferrabile e onirico. Tutto ciò si può cogliere, ad esempio, nell'opera «*Canal Grande*» di Monet.



**Figura 24:** «*Canal Grande*» di Monet, 1908

Contrasto dei complementari: I colori complementari sono opposti nel disco cromatico: il Rosso è complementare del Verde, il Blu dell'Arancione e il Giallo del Viola. Quando mescolati, neutralizzano la loro intensità ma, allo stesso tempo, creano tonalità neutre di grande valore pittorico. Quando giustapposti, si attraggono e raggiungono il massimo contrasto visivo, esaltando la luminosità reciproca e ottenendo il contrasto più forte possibile. Questo fenomeno è chiamato Contrasto Simultaneo, dove un colore luminoso, messo a contatto con il suo complementare più scuro, appare più brillante di quanto lo sarebbe su uno sfondo bianco. L'uso dei complementari uno accanto all'altro crea un forte contrasto, esaltando la luminosità di ciascun colore. Quando si basa un dipinto su questo contrasto, è utile mescolare

i colori complementari per ottenere tonalità composte, il che favorisce l'equilibrio e rende l'opera visivamente più armoniosa e riposante.

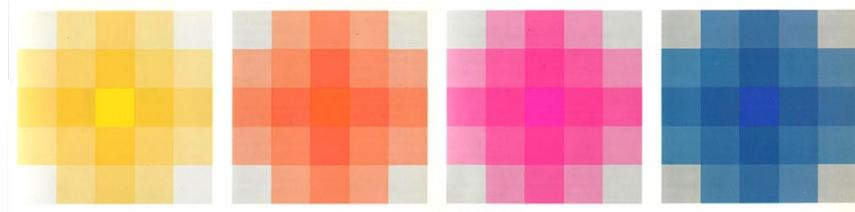


**Figura 25:** *Esempi di contrasto dei complementari*

**Contrasto di simultaneità:** Il contrasto di simultaneità è quello più complesso e si basa sulla legge dell'equilibrio cromatico nella percezione visiva. Quando l'occhio osserva una superficie colorata, gli stimoli luminosi che arrivano alla retina vengono trasmessi al sistema nervoso centrale, influenzando l'intero organismo. Questa stimolazione provoca un disturbo nell'equilibrio fisico generale, che viene compensato dal corpo per produrre una risposta. In particolare, nell'occhio si genera la sensazione di un colore complementare a quello osservato, al fine di ripristinare l'equilibrio visivo. Ad esempio, se si guarda a lungo una superficie rossa e poi si distoglie rapidamente lo sguardo verso una superficie bianca, apparirà una forma verde, il colore complementare del rosso, come risultato della risposta dell'occhio per ristabilire l'equilibrio perduto. Quando un grigio neutro, con la stessa luminosità, è posto al centro di un quadrato di colore puro, il grigio acquisisce l'influenza del suo complementare, creando una vibrazione visiva che cambia intensità. Il contrasto simultaneo si verifica anche tra due colori puri non perfettamente complementari, che si influenzano reciprocamente e generano effetti luminosi dinamici. Questo processo fa perdere loro stabilità, creando un gioco di vibrazioni.

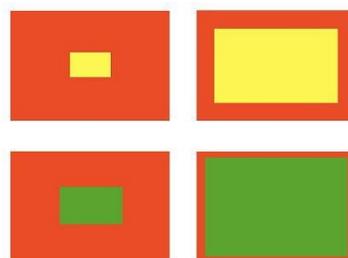
**Contrasto di qualità:** La qualità cromatica riguarda il grado di purezza e saturazione di un colore. Il contrasto di qualità si basa sull'opposizione tra colori saturi (luminosi e puri) e colori scuri o mescolati (meno luminosi). I colori possono essere modificati con il bianco (raffreddano), il nero (spegne), il grigio (intorbida) e il complementare (offusca). Ad esempio, il giallo con il bianco diventa più freddo, mentre con il nero diventa più cupo. Il rosso, mescolato con il bianco, diventa azzurrato, mentre con il nero vira verso il viola. Il blu cambia poco con il bianco, ma con il nero perde luminosità. Il viola, con il bianco, diventa lilla, mentre con il nero diventa più saturo. Il contrasto di qualità si evidenzia quando i colori

hanno lo stesso valore tonale (intensità luminosa), un colore può apparire più luminoso accanto a uno più spento e viceversa.



**Figura 26:** Esempi di contrasto di qualità

**Contrasto di quantità:** Il contrasto di quantità si basa sul rapporto tra due o più colori, determinato dalla loro luminosità e dalla superficie che ciascuno occupa. Quando due colori sono disposti in macchie di dimensioni diverse, il loro equilibrio dipende dalla luminosità relativa e dalla grandezza delle superfici colorate. Se uno dei colori occupa una porzione maggiore o ha una luminosità più elevata, tende a sovrastare l'altro. Ogni colore puro possiede un proprio valore di luminosità che lo distingue dagli altri. Per misurare questa luminosità, si confrontano i colori su un fondo grigio di luminosità media, permettendo di stabilire una scala di luminosità.



**Figura 27:** Esempi di contrasto di quantità

Goethe nel XIX secolo ha classificato i colori principali attribuendo loro un valore numerico di luminosità: bianco (10), giallo (9), arancio (8), magenta (6), verde (6), ciano (4), e viola (3). Questa classificazione consente di definire i rapporti di luminosità tra colori complementari. Ad esempio, il giallo ha il valore massimo (9) e il viola il valore minimo (3), mentre l'arancio e il ciano hanno un contrasto meno marcato (8-4). Quando i colori complementari hanno lo stesso valore luminoso, come nel caso del magenta e del verde (6-6), il contrasto di luminosità si annulla. Per ottenere un equilibrio armonico tra i colori, è necessario regolare la dimensione delle macchie di colore in modo inversamente proporzionale alla loro

luminosità. Così, il giallo, che ha la luminosità più alta, deve essere rappresentato da una superficie minore, mentre il viola, più scuro, occupa una superficie maggiore. Questo principio si applica anche ai colori arancio e ciano, mentre magenta e verde mantengono la stessa estensione.



**Figura 28:** Rapporto di luminosità tra colori complementari secondo Goethe

## CAPITOLO II

### DISEGNO DI LUCE

#### 2.1 *Dal Disegno allo Scatto*

##### 2.1.1 Il Ruolo della Prospettiva nell'Arte Rinascimentale

Sebbene fisici e artisti si confrontino con la luce in modi diversi, entrambi riconoscono il suo potere nel trasformare la nostra percezione della realtà. Se la fisica ne esplora le leggi e le dinamiche, l'arte ne rivela la dimensione simbolica e trascendentale, utilizzandola per esprimere concetti, emozioni e visioni che vanno oltre il visibile, rispettandone l'armonia prospettica. Questo approccio trova la sua piena realizzazione solo con il Rinascimento, quando l'uso della luce inizia a diventare non solo un mezzo di esplorazione della profondità dell'animo umano ma va a rivelare un nuovo ordine visivo che nel Medioevo non veniva considerato, difatti, l'arte medievale si poneva un altro scopo: l'adozione di una lingua iconografica che si limitava a onorare il divino mediante temi dottrinali quali Annunciazione, Natività, Crocifissione e altre scene bibliche.

*«La pittura era un modo di raccontare una storia senza usare parole: l'importante era che ognuno dei personaggi principali potesse essere chiaramente identificato nella scena, in una posizione e una dimensione adeguate al suo ruolo»<sup>17</sup>*

, trapela quindi la finalità del gesto artistico che mirava a risaltare un ordine simbolico divino attraverso quella che potremmo definire come «geometria emotiva», con conseguente totale assenza di regole prospettiche. Il primo passo verso la pittura rinascimentale fu compiuto da Giotto, precursore di questo movimento, che introdusse una rappresentazione più realistica dello spazio attraverso l'uso di una prospettiva intuitiva. Questa non si fonda su rigide regole geometriche, ma impiega una tecnica definita «a spina di pesce», in cui non viene adottato un unico punto di vista, bensì più angolazioni che si intrecciano creando una composizione che evoca la forma di uno scheletro di pesce. Si distinse, quindi, per aver tentato di dare tridimensionalità alle sue composizioni, servendosi di ombre e luci che

---

<sup>17</sup> PHILIP BALL, *Colore. Una biografia. Tra arte storia e chimica, la bellezza ei misteri del mondo del colore*, Milano, BUR Scienza, 2017

provenivano da una fonte d'illuminazione precisa e riconoscibile. Così facendo, Giotto cominciava a concepire la luce come un elemento dinamico che non solo definiva la forma degli oggetti, ma contribuiva anche a strutturare lo spazio e il volume degli stessi. Oltre a ciò, Giotto rivoluzionò la rappresentazione emotiva dei suoi personaggi, introducendo un grado di introspezione psicologica fino ad allora inedito nell'arte occidentale. I suoi volti non erano più semplici simboli, ma esprimevano emozioni sfumate con tratti diversi. Questa innovazione conferì alle sue opere una profondità emotiva che rompeva con la rigidità delle espressioni tipiche dell'arte medievale, facendo emergere un'umanità più autentica e individuale nei suoi personaggi.

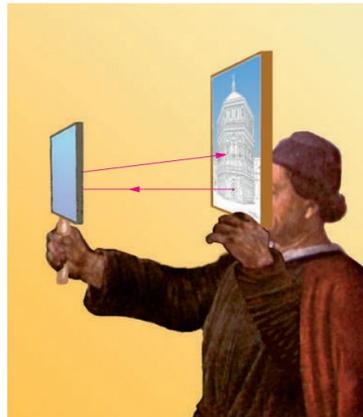
Tutto ciò è tangibile in diverse opere di Giotto, tra queste il «*Compianto del Cristo morto*». Giotto rappresenta simbolicamente la veglia sul corpo del Cristo, ogni elemento della scena sembra convergere verso il corpo esanime. Nei volti dei personaggi, raggiunge un livello di alta resa realistica: il volto della Vergine, che abbraccia Gesù, esprime il dolore attraverso una smorfia di sofferenza; il volto di San Giovanni, di profilo, con la bocca socchiusa e le braccia sollevate in un gesto di profonda angoscia; la Maddalena, che sorregge i piedi di Cristo, condivide lo stesso dolore. Anche gli angeli, solitamente rappresentati in modo distaccato e senza espressione nelle tradizioni precedenti, partecipano emotivamente alla sofferenza, rendendo la scena ancora più intensa e coinvolgente. La piccola folla di dolenti crea uno spazio intorno al corpo di Gesù che appare concreto e credibile, reso ancora più tangibile dalla presenza, in primo piano, di due figure sedute di spalle, che si presentano come delle sculture. L'introduzione di due figure in primo piano viste di schiena è un elemento mai esplorato nell'arte gotico-bizantina bidimensionale, dove era consueto rappresentare i personaggi frontalmente o di profilo. Con questa scelta, Giotto non si limita a mostrare semplicemente la scena, ma invita lo spettatore a farne parte, collocandosi allo stesso livello visivo delle figure rappresentate. I colori sono delicati e tenui, predominando toni pastello come il rosa, il verde chiaro, il lilla, il giallo e l'arancione. La limitata presenza del grigio conferisce alla scena una luminosità marcata, enfatizzando la dimensione spirituale del momento.



**Figura 29:** Giotto, *Compianto del Cristo morto*, dalle Storie di Cristo, 1303-5 Padova, Cappella degli Scrovegni.

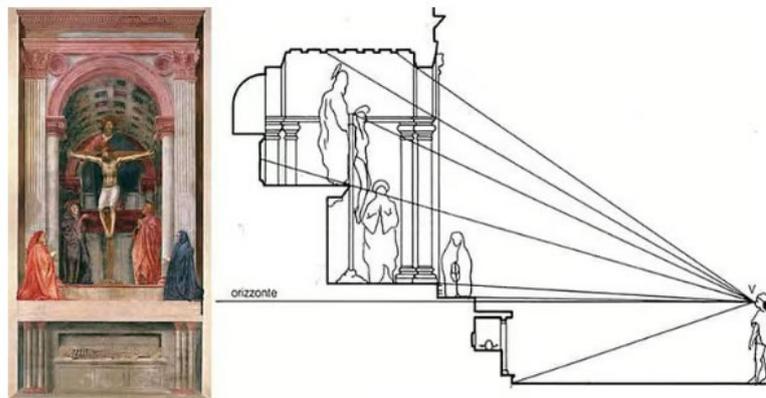
L'evoluzione della prospettiva lineare si ha nel Quattrocento, diviene un vero e proprio sistema che si basa su regole matematiche precise per misurare distanze e posizionare le figure secondo proporzioni specifiche. Ma cos'è la prospettiva? La prospettiva rappresenta un metodo di rappresentazione dello spazio, che consente di rendere tridimensionale un'immagine bidimensionale. Le linee ortogonali della composizione convergono verso un punto di fuga, ossia un "punto di vista" situato sul fondo del supporto, fungono da guida per rappresentare la profondità degli oggetti creando un'illusione. In questo modo, gli elementi vengono raffigurati in proporzione al loro allontanamento dall'osservatore, dando l'illusione di essere più piccoli man mano che si spostano verso lo sfondo. L'intuizione fondamentale di Brunelleschi fu comprendere che, per creare una rappresentazione realistica dello spazio, fosse necessario stabilire un punto di vista fisso. La sua maestria nei metodi matematici, geometrici e ottici lo portò a un risultato straordinario già intorno al 1413, con la creazione della tavoletta prospettica che ritraeva il Battistero di San Giovanni a Firenze. Brunelleschi dipinse il Battistero su una tavoletta quadrata di circa 30 cm di lato. Per dimostrare la verosimiglianza dell'immagine con quella reale, fu praticato un foro nella tavoletta, inclinato verso il retro, in modo che l'osservatore, posto a circa 60 cm dalla porta centrale del Duomo, potesse percepire l'immagine dipinta come se fosse una vera scena tridimensionale. Con l'ausilio di uno specchio, l'osservatore poteva poi vedere l'immagine riflessa, confrontando la sua corrispondenza con la realtà. La verosimiglianza era ulteriormente accentuata dall'uso di una lamina d'argento nel cielo del dipinto, che riproduceva il riflesso del

cielo reale, esaltando così l'effetto illusionistico. Per risolvere il problema dell'inversione dell'immagine causata dallo specchio, il dipinto fu realizzato con un rovesciamento simmetrico. Per garantirne la validità, Brunelleschi scelse di utilizzare un edificio esistente, e non uno immaginario, verificando così la corrispondenza tra l'immagine dipinta e quella reale.



**Figura 30:** Il riflesso del dipinto nello specchio corrisponde esattamente alla scena reale, visibile quando lo specchio viene abbassato.

Filippo Brunelleschi è considerato l'iniziatore di questi studi a Firenze, ma furono Leon Battista Alberti e Piero della Francesca a formalizzare le regole della rappresentazione prospettica nei loro trattati teorici. La prospettiva fornì agli artisti uno strumento per rappresentare lo spazio in modo più realistico, seguendo regole precise. La prima opera in cui questi concetti si applicano è nell'affresco della «*Trinità di Masaccio*» che segna l'inizio dell'uso della prospettiva pittorica.



**Figura 31:** Masaccio, *La Trinità*, Firenze, Santa Maria Novella

### 2.1.2 Dalla Camera Oscura all'Intelligenza Artificiale

L'evoluzione della rappresentazione spaziale in pittura è strettamente legata allo sviluppo di strumenti matematici e ottici, i quali hanno permesso agli artisti di riprodurre la realtà in modo sempre più preciso e dettagliato. Fin dall'antichità, l'uomo ha cercato di tenere un controllo sulla luce e l'osservazione per riprodurre fedelmente l'ambiente circostante. L'uso della prospettiva e degli strumenti ottici è stato un passo importante per giungere al concetto stesso di fotografia, un mezzo che sarebbe emerso nei secoli successivi come la sintesi perfetta di scienza e arte. Il termine fotografia deriva dal greco antico, composto dalle parole «phôs» (luce) e «graphé» (scrittura o disegno), traducibile letteralmente come «scrittura con la luce» o «disegno di luce». Questa espressione racchiude in sé l'idea di un processo che, pur essendo complesso e articolato, ha come fine la riproduzione di immagini statiche o in movimento. L'essere umano ha sempre avuto l'esigenza di fissare la realtà, sia per fini rituali e propiziatori, come nei graffiti preistorici, sia per narrare eventi storici, documentare situazioni quotidiane o per esprimere la propria visione artistica.

La nascita della fotografia può essere ricondotta alle osservazioni degli uomini preistorici, i quali potrebbero aver notato fenomeni ottici naturali, o meglio, il fenomeno ottico della luce che, passando attraverso un piccolo foro nelle pareti di una caverna, proiettava l'immagine del mondo esterno sulla parete interna della stessa. Questo potrebbe spiegare la rappresentazione del cavallo rovesciato, situata nel Diverticolo assiale delle Grotte di Lascaux in Francia<sup>18</sup>.



**Figura 32:** Cavallo rovesciato, Grotte di Lascaux, Francia

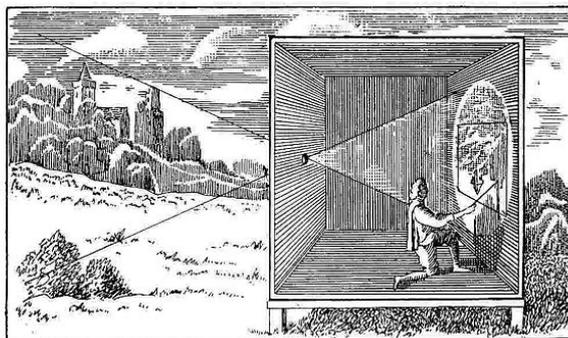
---

<sup>18</sup> <https://www.nikonschool.it/corso-breve-storia-fotografia/preistoria-fotografia.php>

L'immagine del cavallo rovesciato potrebbe quindi essere considerata la prima manifestazione di un fenomeno simile alla camera oscura ma, in questo caso, naturale, un processo che si è verificato spontaneamente senza l'intervento umano. Dopotutto, la camera oscura, non può essere definita come una vera e propria invenzione poiché l'uomo ha semplicemente imparato a riprodurre ciò che la natura, attraverso il funzionamento dell'occhio umano, aveva già reso possibile.

Il termine camera oscura, di origine latina, designa uno spazio completamente buio che può variare nelle dimensioni, da una semplice scatola a una stanza intera. Su una delle pareti di questo ambiente viene realizzato un piccolo foro, noto come foro stenopeico, attraverso cui i raggi luminosi, provenienti da oggetti esterni illuminati, si proiettano sulla parete opposta, formando un'immagine invertita e capovolta del soggetto. Il principio della camera oscura fu teorizzato per la prima volta da Aristotele nel IV secolo a.C., che nel suo celebre mito della caverna, raccontato nel settimo libro de *«La Repubblica»*, descrive filosoficamente come immagini -ombre- vengano proiettate su una parete grazie a una sorgente luminosa, come il fuoco, posta dietro agli spettatori -l'umanità-. Inoltre, nel suo trattato *«Problemata Physica»*, Aristotele racconta di aver osservato un'eclissi solare all'interno di un ambiente buio. Tuttavia, fu il medico, filosofo, matematico e astronomo arabo Alhazen (Ibn al-Haytham) a essere il primo a fornire una descrizione scientifica e dettagliata del processo ottico della camera oscura nel suo trattato di ottica, partendo anche egli dall'osservazione di un'eclissi solare.

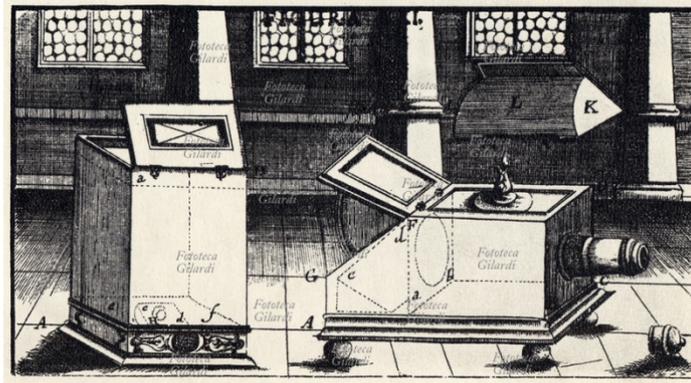
Leonardo da Vinci definì la camera oscura come *«Oculus Artificialis»* (occhio artificiale) e la utilizzò per esplorare vari fenomeni ottici di base. Ad esempio, spiegò l'inversione da destra a sinistra delle immagini visive, fenomeno che viene corretto dal cervello. Inoltre, la interpretò come una simulazione del processo visivo, paragonando l'apertura della camera alla pupilla dell'occhio umano. Nel suo Codice Atlantico, descrisse e disegnò la camera oscura, riconoscendo il suo valore come strumento per la proiezione di immagini.



**Figura 33:** Camera oscura, dispositivo ottico che proietta immagini capovolte su una superficie interna

Durante il Rinascimento e nei secoli successivi, la camera oscura divenne uno strumento essenziale per gli artisti, che la utilizzavano per proiettare l'immagine del mondo esterno su una parete. Questo permetteva loro di avere un modello di riferimento per realizzare disegni e pitture. L'uso della camera oscura per la rappresentazione pittorica consentiva di copiare con grande precisione paesaggi e scene, anche se rovesciati, proiettando l'immagine su un foglio appeso. Per migliorare la nitidezza delle immagini, si iniziò a impiegare una lente applicata al foro, come descritto dal fisico Giovanni Battista Della Porta nel suo «*Magiae Naturalis*». Inoltre, Della Porta, suggerì l'uso di uno specchio concavo per correggere l'inversione dell'immagine e renderla diritta.

Nel Seicento, l'uso della camera oscura portatile divenne sempre più comune. Si trattava di una scatola dotata di una lente su un lato e di uno schermo in vetro smerigliato sull'altro, che permetteva di vedere l'immagine proiettata dall'esterno. Il tedesco Johann Zahn sviluppò un tipo di camera oscura reflex, in cui uno specchio inclinato a 45° rispetto alla lente rifletteva l'immagine su un vetro opaco: posizionando un foglio di carta sopra il vetro, si potevano ricalcare i contorni dell'immagine proiettata. Zahn costruì anche una versione più piccola e portatile, che divenne uno strumento fondamentale per artisti e disegnatori tecnici per almeno due secoli. Sebbene la camera oscura fosse in grado di proiettare immagini di alta qualità, non era ancora possibile fissarle in modo permanente sul foglio. Questo portò gli scienziati e i ricercatori a concentrarsi sull'uso di materiali fotosensibili.



**Figura 34:** Johann Zahn sviluppò un tipo di camera oscura reflex

Nel corso del Settecento, prese avvio il fenomeno del Grand Tour, un viaggio educativo e formativo intrapreso da giovani aristocratici europei al termine del loro percorso di studi. Il viaggio si configurava come una tappa fondamentale, tanto simbolica quanto concreta, nel percorso formativo dei giovani aristocratici, pensata per arricchire il loro bagaglio intellettuale e culturale attraverso il contatto diretto con l'arte, l'architettura e la storia dei principali centri europei, con una particolare predilezione per l'Italia. Tra le tappe più ambite figuravano Roma, Firenze, Venezia, Napoli e, dopo la sua riscoperta nel Settecento, Pompei. L'afflusso di questi "turisti privilegiati" diede vita a una vera e propria domanda di souvenir visivi dei luoghi visitati. In un'epoca in cui le cartoline non esistevano ancora, i viaggiatori desideravano portare con sé o spedire a casa rappresentazioni pittoriche dei paesaggi ammirati. Per praticità, queste opere venivano spesso realizzate in formato ridotto, facilmente arrotolabili e trasportabili. È in questo contesto che si sviluppa il vedutismo, un genere pittorico che si specializza nella rappresentazione accurata di vedute urbane e paesaggi. Tra i principali protagonisti di questa corrente si distinguono Antonio Canal, noto come Canaletto, e il nipote Bernardo Bellotto. L'impiego della camera ottica si rivelò fondamentale per la precisione di queste opere. Si trattava di uno strumento composto da una scatola, una lente, uno specchio inclinato e un vetro smerigliato su cui si proiettava l'immagine del soggetto, permettendo all'artista di ricalcarne con precisione le linee principali. Le dimensioni ingombranti dell'apparecchio portarono molti artisti a sviluppare versioni più compatte e portatili: in alcuni casi delle vere e proprie «camerette» mobili, trasportabili con l'aiuto di

assistenti; in altri, strumenti estremamente leggeri, come quello appartenuto allo stesso Canaletto e oggi conservato al *Museo Correr di Venezia*.



**Figura 35:** Il canaletto conservato al *Museo Correr di Venezia*

Grazie a questo dispositivo, Canaletto poté restituire una raffigurazione meticolosa della sua Venezia, tanto che le sue opere sono state talvolta utilizzate come riferimento durante interventi di restauro su edifici realmente esistenti. Il pittore eseguiva numerosi schizzi preparatori direttamente sul campo, definiti dallo storico Teresio Pignatti con il termine dialettale «*scaraboto*»<sup>19</sup>: piccoli fogli disegnati in bianco e nero, che combinati tra loro costituivano la base della veduta finale. Per guadagnare tempo e sfruttare al meglio la luce naturale, Canaletto si limitava inizialmente al disegno monocromatico, annotando però scrupolosamente i colori da applicare successivamente, una volta rientrato nel proprio studio per la realizzazione dell'opera definitiva in scala maggiore.

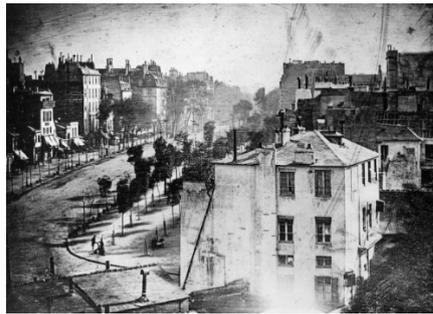


**Figura 36:** I disegni di Canaletto a confronto con dipinti

L'Ottocento fu il secolo degli esperimenti, ritroviamo due figure chiave, il francese Joseph-Nicéphore Niépce e Louis Mandé Daguerre, che contribuirono a sviluppare la prima fotografia. Nel 1826 o 1827, Niépce realizzò la prima fotografia, una veduta dalla finestra di Le Gras, impressionando una lastra dopo

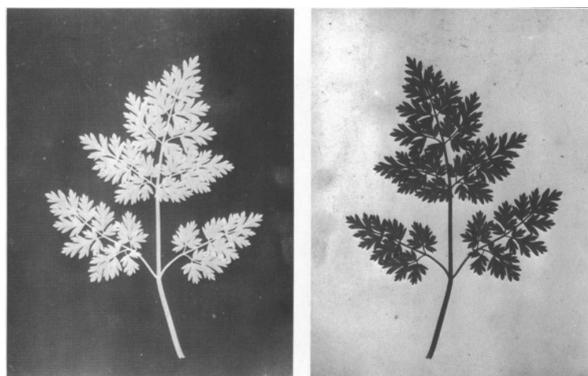
<sup>19</sup> <https://fiarf.net/agoradicult/2012/06/05/la-camera-obscura-di-teofilo-celani/>

un'esposizione di otto ore. Il processo di dagherrotipia, sviluppato da Daguerre, prevedeva sei fasi: preparazione della lastra, esposizione alla luce, sviluppo con vapori di mercurio, fissaggio con tiosolfato di sodio, e protezione dell'immagine. Nonostante la sua alta qualità, il dagherrotipo presentava diverse problematiche, come la fragilità della superficie, la necessità di esposizioni lunghe e il rischio di avvelenamento da mercurio, dato che il processo utilizzava sostanze chimiche pericolose.



**Figura 37:** veduta dalla finestra di Le Gras, prima fotografia della storia

Il dagherrotipo rappresentò una rivoluzione per la ritrattistica e la documentazione, ma fu presto sostituito da tecniche più pratiche, come il calotipo di William Henry Fox Talbot. Talbot, dopo aver effettuato esperimenti con una foglia e una carta trattata con soluzioni chimiche, riuscì a creare il primo negativo fotografico della storia. Il calotipo, basato su un processo a negativo, permetteva di riprodurre più copie a partire da un'unica immagine negativa. Il negativo veniva realizzato su carta fotosensibile e, dopo l'esposizione alla luce solare, il risultato veniva sviluppato e fissato.



**Figura 38:** Foto realizzata con la tecnica di calotipia

Dopo la presentazione della dagherrotipia a Parigi, la sua diffusione avvenne rapidamente in tutto il mondo, permettendo la produzione di ritratti e paesaggi in tempi decisamente più rapidi rispetto alla pittura tradizionale. La fotografia, inoltre, si rivelò uno strumento utile per gli artisti, che iniziarono ad utilizzarla come supporto per le loro opere. Pittori come Édouard Manet, Gustave Courbet e Paul Gauguin sostituirono i tradizionali blocchi da disegno con fotografie, che divennero un fondamentale riferimento per le loro composizioni pittoriche.

Un altro importante sviluppo fu la cianotipia, inventata nel 1842 dal chimico Sir John Herschel, che utilizzava sali di ferro per produrre immagini con tonalità di blu di Prussia. Questo metodo, economico e semplice, venne ampiamente utilizzato per la riproduzione di disegni tecnici, da cui derivò il termine blueprint, ma trovò anche impiego in ambito artistico.

L'Ottocento fu un periodo di grandi innovazioni che tracciarono l'evoluzione della macchina fotografica, conducendo alla sua forma moderna. Nel 1888, la Kodak segnò una svolta decisiva nella storia della fotografia con il lancio della sua fotocamera portatile, progettata per essere estremamente semplice da utilizzare. Questo dispositivo innovativo permetteva di scattare fino a 100 foto senza necessità di preoccuparsi dello sviluppo. Al termine del rullino, l'intera fotocamera veniva inviata alla Kodak per la stampa delle immagini. Per pubblicizzare i propri prodotti, la Kodak adottò il famoso slogan: «You press the button, we do the rest» (Tu premi il pulsante, noi facciamo il resto). L'azienda non solo vendeva fotocamere, ma offriva anche un servizio di sviluppo delle fotografie, che venivano poi inviate ai clienti una volta stampate.



**Figura 39:** Pubblicità con slogan della prima Kodak

Un altro grande passo in avanti fu l'introduzione della pellicola fotografica, che sostituì le tradizionali lastre, semplificando significativamente il processo di scatto e sviluppo. Questo cambiamento radicale rese la fotografia accessibile a un pubblico molto più ampio, trasformando quella che era una pratica riservata a pochi privilegiati in una delle attività quotidiane più diffuse.

Al giorno d'oggi, grazie agli smartphone, la fotografia è diventata una parte integrante della vita quotidiana. La capacità di scattare, modificare e condividere immagini in tempo reale ha democratizzato la fotografia, consentendo a chiunque, indipendentemente dalla propria esperienza, di immortalare momenti e di esprimere la propria visione del mondo in maniera immediata. L'uso degli smartphone ha, inoltre, contribuito ad abbattere le barriere economiche e tecnologiche che una volta limitavano l'accesso alla fotografia. Parallelamente, l'interesse per le fotocamere istantanee, come le Instax, ha suscitato un rinnovato interesse per la fotografia analogica. Queste fotocamere, che permettono di scattare e sviluppare foto in pochi minuti, hanno fatto rivivere l'emozione della fotografia tradizionale. Nonostante la crescita del digitale, la possibilità di vedere un'immagine fisica svilupparsi immediatamente ha un valore nostalgico che continua ad affascinare molte persone, soprattutto tra le generazioni più giovani, che si avvicinano alla fotografia con un approccio più «rituale» e «manuale». D'altro canto, le fotocamere digitali professionali hanno continuato a progredire, offrendo prestazioni sempre più elevate in termini di qualità dell'immagine, risoluzione e capacità di lavorare in condizioni di scarsa illuminazione. I sensori sempre più avanzati, gli obiettivi intercambiabili e le funzionalità avanzate hanno reso le fotocamere digitali strumenti indispensabili per i fotografi professionisti, i documentaristi e gli artisti. L'intelligenza artificiale (IA) ha, infine, introdotto una nuova dimensione nella fotografia. I moderni algoritmi di IA non solo migliorano la qualità delle immagini automaticamente, correggendo imperfezioni come il rumore digitale, ma sono anche in grado di migliorare la composizione e ottimizzare la luce, il colore e il contrasto in modo autonomo. Inoltre, l'IA ha reso possibili tecniche avanzate di fotografia computazionale, come il *HDR* (High Dynamic Range) e la modalità ritratto, che creano immagini risolte anche in situazioni di luce difficili. Un altro aspetto interessante dell'IA è il suo impiego nella creazione di immagini completamente nuove, come nel caso delle

«deepfake» e dei generatori di immagini sintetiche, che sfruttano le reti neurali per generare fotografie che sembrano assolutamente reali, ma che in realtà sono artificiali.

La fotografia, o meglio, il «disegno di luce», si è evoluto diventando un'arte universale che va oltre la semplice cattura di immagini, trasformandosi in una forma di espressione, comunicazione e documentazione.

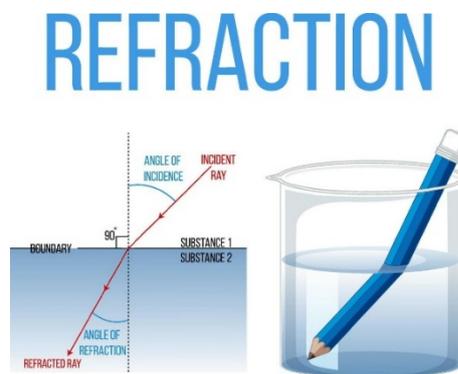
### 2.1.3 Disegno Illusorio

Il disegno non va inteso esclusivamente come una mera riproduzione fedele della realtà, così come lo concepivano gli artisti del Rinascimento tra cui Alberti, Michelangelo e Raffaello, i quali abbandonarono le tecniche artistiche medievali per dedicarsi alla riproduzione minuziosa della natura e delle sue sfumature, e così come lo riproducevano i vedutisti. Nel corso della storia dell'arte, si sono sviluppate correnti artistiche che hanno messo in discussione questa concezione tradizionale. Movimenti come l'astrattismo, il cubismo o il surrealismo hanno introdotto rappresentazioni che si allontanano dall'idea di un'arte «realista», creando immagini che talvolta possiamo definire irreali, illusorie, strane, ingannevoli o considerate prive di significato immediatamente comprensibile.

Il disegno illusorio è un concetto che trova le sue radici in ambito artistico, psicologico e percettivo. Esso fa riferimento a immagini che sembrano sfidare le leggi della realtà fisica e della geometria, manipolando le percezioni visive dello spettatore. Il termine «illusione» deriva dal latino *illusio*, che significa “deridere” o “beffarsi”. Nella psicologia, le illusioni sono considerate come percezioni reali ma distorte, che scaturiscono dall'interazione di stimoli visivi con elementi che non corrispondono alla realtà oggettiva. Queste distorsioni visive sono talvolta così ben integrate nello stimolo sensoriale che il soggetto perde la capacità di distinguere tra ciò che è reale e ciò che è rappresentato. Questo tipo di fenomeno suggerisce il carattere unitario della percezione, che non si limita alla somma delle sensazioni individuali ma costruisce una realtà visiva nuova e autonoma. In altre parole, un'illusione non è solo un errore di interpretazione, ma una manifestazione della natura complessa della percezione umana, in cui l'oggetto percepito è vissuto in modo completamente diverso rispetto alla sua esistenza fisica.

Le illusioni, a seconda del loro meccanismo di creazione e dell'effetto che producono, si possono distinguere in tre categorie principali: illusioni ottiche, illusioni cognitive e illusioni percettive.

Le illusioni ottiche sono fenomeni causati da processi visivi puri che dipendono esclusivamente dalla luce e dalle proprietà ottiche. Tra queste ritroviamo la rifrazione, fenomeno fisico che si verifica quando la luce passa da un mezzo a un altro con densità diversa, come ad esempio dal vuoto o dall'aria all'acqua o al vetro. Quando la luce attraversa un materiale con densità diversa, la sua velocità cambia, e di conseguenza anche la direzione della luce viene alterata. Questo comportamento dà luogo alla distorsione apparente degli oggetti. Un esempio comune si osserva quando una matita viene immersa in un bicchiere d'acqua: la parte della matita che si trova sotto il livello dell'acqua appare piegata o spezzata, ciò accade in quanto i raggi luminosi, che attraversano il confine tra l'acqua e l'aria, cambiano direzione: la luce rallenta quando passa dall'aria (meno densa) all'acqua (più densa), causando la distorsione dell'immagine che percepiamo.



**Figura 40:** Fenomeno della Rifrazione

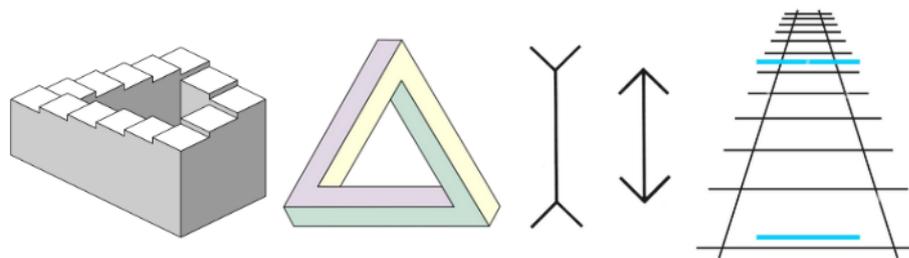
Le illusioni cognitive non derivano da errori nei processi sensoriali ma piuttosto da un'errata elaborazione mentale delle informazioni visive. Il cervello, nel cercare di dare senso a ciò che vede, può produrre interpretazioni distorte o paradossali, che non corrispondono alla realtà fisica. Tra le principali categorie di illusioni cognitive rientrano le figure geometriche, le figure ambigue/impossibili e i paradossi prospettici. Il *vaso di Rubin*, nella quale la percezione di un'immagine cambia a seconda di come vengono interpretati la figura e lo sfondo. L'immagine

può essere vista alternativamente come un vaso o come due profili di volti, ma non entrambe le percezioni possono essere mantenute contemporaneamente. *La moglie e la suocera* di William Ely Hill, in cui, proprio come nell'illusione di Rubin, la stessa immagine può essere interpretata in modi diversi a seconda della focalizzazione dell'osservatore. In un primo momento, l'immagine appare come il volto di una giovane donna, mentre, con un diverso punto di vista, diventa il volto di una donna anziana. *L'elefante impossibile*, realizzata dallo psicologo Roger Shepard, rappresenta un elefante in una configurazione tridimensionale che, pur sembrando plausibile a prima vista, in realtà non potrebbe mai esistere nel mondo fisico in quanto presenta più di quattro zampe.



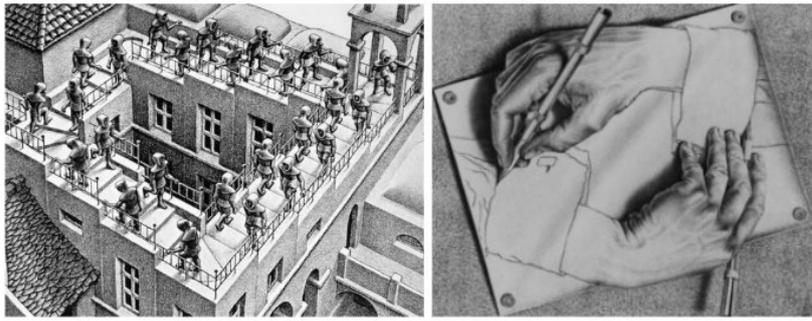
**Figura 41:** Da sinistra a destra, Il vaso di Rubin, “La moglie e la suocera”, *L'elefante impossibile*

La scala di Penrose e il triangolo di Penrose: la prima sembra una scala che sale e scende all'infinito, creando una percezione di continuità spaziale impossibile, lo stesso vale per il triangolo che rappresenta un oggetto tridimensionale impossibile da costruire. *L'Illusione di Müller-Lyer*, in cui due segmenti di uguale lunghezza vengono percepiti diversamente a causa delle frecce agli estremi. Quando le frecce puntano verso l'interno, la linea appare più corta, mentre quando puntano verso l'esterno, sembra più lunga. La percezione della lunghezza è quindi influenzata da elementi contestuali. Similmente, *l'Illusione di Ponzo* sfrutta la prospettiva lineare per distorcere la percezione delle dimensioni. Presentando due linee orizzontali parallele e convergenti verso un punto di fuga, una delle linee appare più lunga, nonostante le due siano identiche. Ciò avviene perché il cervello interpreta le linee in relazione alla distanza: la linea più vicina al punto di fuga viene percepita come più lontana e quindi più lunga.



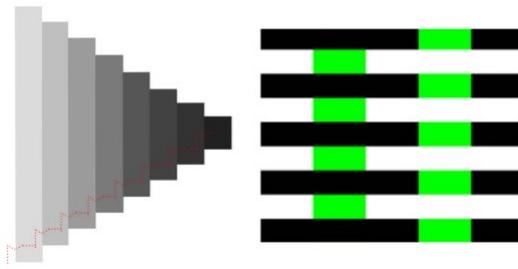
**Figura 42:** Da sinistra a destra, *Scala di Penrose*, *il Triangolo di Penrose*, *Illusione di Müller-Lyer*, *Illusione di Ponzo*

Tra queste illusioni rientrano anche le opere di Escher. L'opera "Salite e discese" rappresenta un'infinita sequenza di monaci incappucciati impegnati a salire e scendere una scala impossibile, situata sopra un tempio. La particolarità di questa scala risiede nel suo percorso illusoriamente infinito, dove la scala sembra avvolgersi su se stessa senza mai arrivare a una fine. Questo fenomeno si verifica perché lo spettatore non è in grado di percepire l'immagine nella sua totalità, ma tende a concentrarsi su singole porzioni della composizione. In questo modo, mentre si fissa l'attenzione su una sezione specifica, le altre parti della scala, situate ai margini del campo visivo, appaiono sfocate e difficili da distinguere. Escher aveva intuito che, se il nostro sistema visivo è in grado di focalizzarsi su un'area alla volta, i piccoli errori che si accumulano lungo l'intera struttura non sono immediatamente visibili all'occhio. Per costruire una percezione coerente e globale, infatti, il cervello assembla e integra una serie di percezioni locali che ci permettono di comprendere l'ambiente circostante. Le sue opere diventano esempi paradigmatici di bistabilità percettiva, un fenomeno in cui l'osservatore è incapace di fissare una sola interpretazione stabile di un'immagine, alternando continuamente tra diverse letture visive, talvolta inconciliabili. Altra opera emblematica è "*Le mani disegnate*", dove le mani, soggetti apparentemente vivi e tridimensionali, sono in realtà anch'esse parte del disegno, eppure sembrano fuoriuscire dalla superficie bidimensionale per agire come agenti attivi.



**Figura 43:** Da destra a sinistra, “*Salite e discese*” e “*Le mani disegnatrici*” di Escher

Le illusioni percettive sono fenomeni che emergono dalla fisiologia dell’occhio e del cervello, ossia dal funzionamento dei meccanismi sensoriali e cognitivi che intervengono durante il processo di percezione. Queste illusioni si verificano quando il nostro sistema visivo interpreta erroneamente gli stimoli, creando un’esperienza sensoriale che non corrisponde alla realtà fisica. Un esempio classico è il fenomeno delle immagini postume nel contrasto successivo, si manifesta quando, dopo aver fissato per un lungo periodo un’immagine molto luminosa, chiudiamo gli occhi e continuiamo a «vedere» l’immagine, come se fosse ancora presente. Questo effetto è causato dalla fatica dei recettori sensoriali e dalla persistenza dell’immagine nella memoria visiva. Un altro tipo di illusione percettiva si verifica nelle illusioni cromatiche, dove la percezione di un colore viene alterata dalla vicinanza di altri colori con differenti gradazioni di chiarezza o tonalità. Le *bande di Mach* dimostrano come la percezione di un colore possa apparire più scura se una banda scura è seguita da una banda più chiara. Allo stesso modo, *l’effetto di Munker White* illustra come la percezione del colore di una striscia verde possa variare a seconda del colore di sfondo: le strisce verdi sembrano più scure quando sono su uno sfondo bianco e più chiare su uno sfondo nero. Tra le illusioni percettive vi sono anche le illusioni di movimento che si verificano quando il cervello percepisce movimento in immagini statiche, questo effetto è il risultato dell’adattamento dei recettori cerebrali, che influenzano la percezione di movimento anche in assenza di stimoli fisici in movimento.



**Figura 44:** Da destra a sinistra, le bande di Mach e l'effetto di Munker-White

Le illusioni, più nello specifico quelle percettive, si concretizzano poi anche come corrente artistica, la cosiddetta “*Op Art*”, diminutivo di Optical Art. Nato negli anni 60, Op Art è un movimento artistico che si sviluppa sia negli Stati Uniti che in Europa, con l'intento di esplorare vari aspetti della percezione visiva. Gli artisti dell'Op Art si concentrano sulle illusioni ottico-geometriche, giocando con il contrasto dei colori, la simmetria e la percezione visiva. A differenza degli artisti precedenti, che usavano le illusioni per imitare la natura o per creare effetti di profondità, l'Op Art ha come obiettivo principale l'illusione stessa, senza un riferimento diretto alla realtà naturale. Il movimento sfrutta le scoperte scientifiche sulla visione, creando opere che sembrano cambiare o muoversi quando osservate da diverse angolazioni. Un esempio di questa tecnica è dato dal lavoro di Victor Vasarely, in particolare nella serie “*Quadrati nei Quadrati*”, dove l'illusione ottica di quadrati che sembrano più chiari agli angoli e più scuri ai lati dipende dal contrasto piuttosto che dalla luminosità. Gli studi scientifici hanno rivelato che i neuroni del sistema visivo umano sono particolarmente sensibili agli angoli e alle discontinuità, spiegando così l'effetto percepito. Bridget Riley, tra le figure più emblematiche dell'Op Art, ha saputo trasformare la superficie statica in un'esperienza dinamica e ipnotica. Le sue composizioni, attraverso l'uso di forme geometriche e contrasti netti, generano illusioni ottiche che sembrano pulsare, vibrare e animarsi sotto gli occhi dello spettatore. Un esempio iconico è l'opera *Fall*, in cui linee curve in bianco e nero creano una suggestiva illusione di profondità vertiginosa, trascinando l'osservatore in un vortice visivo che dà l'impressione di un movimento continuo



*Figura 45:* Opera "Fall" di Bridget Riley

#### 2.1.4 Il Disegno Come Strumento Educativo

Il disegno, sin dalle sue origini, si è configurato come una delle più antiche e potenti forme di comunicazione, strettamente intrecciata con le espressioni artistiche e culturali dell'umanità. Ancor prima dell'avvento della scrittura, l'uomo ha impiegato segni e rappresentazioni grafiche per narrare eventi, trasmettere conoscenze e dare forma al proprio vissuto. Dalle pitture rupestri ai codici miniati medievali, fino alle moderne applicazioni in ambito scientifico ed educativo, il disegno ha svolto un ruolo importante nello sviluppo del pensiero visivo e nella costruzione della memoria collettiva. Rappresenta una delle prime forme di espressione del bambino, un linguaggio universale che precede l'acquisizione della parola e che permette di comunicare emozioni, esperienze e pensieri in modo spontaneo. Sin dai primi anni di vita, tracciare segni su un foglio non è mai un atto casuale, ma risponde a una necessità interiore di esplorare il mondo e di dare forma alla propria percezione della realtà. Ogni segno, ogni linea, ogni forma racchiude in sé un significato che può essere analizzato per comprendere meglio il vissuto e lo sviluppo cognitivo ed emotivo del bambino. In ambito educativo, il disegno assume una funzione fondamentale non solo come mezzo di espressione, ma anche come strumento di apprendimento. Esso consente agli studenti di visualizzare concetti astratti, di consolidare nozioni apprese e di facilitare la memorizzazione attraverso un approccio visivo. Rappresentare graficamente un concetto permette di renderlo più concreto, favorendo una maggiore comprensione e interiorizzazione delle informazioni. La possibilità di rappresentare graficamente problemi e soluzioni aiuta gli studenti a

individuare connessioni tra gli elementi, a esplorare diverse prospettive e a elaborare strategie creative per la risoluzione di quesiti complessi, pertanto si configura come un valido strumento di problem solving.

Negli ultimi anni, numerosi studiosi hanno elaborato diverse teorie sull'attività grafica, evidenziandone i molteplici aspetti comunicativi, espressivi, cognitivi e adattivi. Il disegno non è soltanto un mezzo di espressione, ma anche uno strumento di conoscenza e sviluppo. Gli insegnanti riconoscono il valore del disegno infantile, ma spesso non dispongono di strumenti adeguati per valutarne il significato cognitivo, analizzare le componenti di una composizione o monitorare i progressi grafici dei bambini, che non seguono sempre un percorso lineare e omogeneo, possono solo contare sulla loro esperienza personale che non sempre risponde alle domande che si pongono:

*«È giusto correggere il disegno di un bambino? Fino a che punto il mio intervento è utile e quando diventa lesivo della creatività? Come posso valorizzare questo tipo di espressività in modo che diventi un'attività significativa per tutti i bambini?»<sup>20</sup>*

Le evoluzioni nel disegno di un bambino possono essere interpretate come indicatori di cambiamenti interni, riflettendo sia lo sviluppo cognitivo che quello affettivo ed espressivo.

*«Disegnare è via via anche un modo per conoscere, l'assunzione di un alfabeto del rappresentare, che, pur rimanendo personale, sempre più riesce a mostrare aspetti della realtà e dell'individualità che la vive» (Assessore all'Istruzione e sport, Marta Dalmaso, 2012)<sup>21</sup>*

Sul piano teorico, il comportamentismo, con Frederic Skinner come principale esponente, ha messo in evidenza l'importanza del rinforzo positivo o negativo nel processo di apprendimento che viene visto come un processo graduale, fondato sulla ripetizione, sull'esercizio costante e sulla suddivisione dei compiti in fasi semplici e progressive. In questa prospettiva, l'attività grafica assume una connotazione

---

<sup>20</sup> ALESSANDRA NEGRO, *Dentro il disegno - l'attività grafica nella scuola dell'infanzia*, a cura di Ufficio Infanzia, Trento, Stampa Litotipografia Alcione - Lavis, 2012

<sup>21</sup> *Ivi*

standardizzata: si privilegiano esercizi di precisione, come il colorare entro i margini o riprodurre forme geometriche, dove l'obiettivo è la correttezza esecutiva e la somiglianza alla realtà esterna. Il disegno realistico, quindi, diventa il parametro del successo, e il rinforzo immediato ha la funzione di consolidare comportamenti ritenuti corretti dove l'insegnante ha il ruolo di guida e di detentore delle informazioni.

Questa teoria, col tempo, si è rivelata limitata nel tempo, poiché i processi cognitivi umani non possono essere ricondotti a semplici associazioni di stimoli e risposte e copia della «perfetta» della realtà. L'approccio cognitivista ha superato tali limiti, sottolineando che l'apprendimento coinvolge molteplici processi, tra cui memoria, percezione, coordinazione visuo-motoria e capacità di pianificazione. L'intento educativo, in questa visione, è potenziare le modalità attraverso cui il bambino struttura la propria comprensione del mondo, favorendo la costruzione di strumenti mentali come schemi, mappe e reti concettuali. Tuttavia, anche in questo approccio, si insinua talvolta una leggera inclinazione a suggerire forme precostituite, come l'idea che sia utile mostrare al bambino "come si disegna qualcosa" o proporgli modelli da ricalcare. In tal modo, l'adulto assume un ruolo di guida che, pur animato dalle migliori intenzioni e da un atteggiamento affettuoso, rischia di influenzare il percorso creativo del bambino, orientandone le scelte espressive e introducendo modelli grafici esterni alla sua esperienza diretta.

Una visione ancora più avanzata è offerta dal costruttivismo, che pone al centro l'interazione tra il bambino e il suo ambiente. In questa prospettiva, il bambino non riceve passivamente il sapere, ma lo costruisce attivamente attraverso l'esperienza e il contatto con i pari, favorendo l'interpretazione personale della realtà. Il disegno, in questo contesto, diventa uno strumento privilegiato di elaborazione cognitiva, consentendo al bambino di esplorare, rappresentare e comprendere il mondo che lo circonda.

Nelle prime fasi, l'espressione grafica si concretizza in scarabocchi privi di corrispondenza realistica, in cui le figure non sono ancora distinguibili, ma assumono una funzione simbolica: un segno circolare può alludere a qualsiasi cosa, che sia una palla o una figura umana, non tanto per la sua forma quanto per il valore rappresentativo che il bambino gli attribuisce, per questo il disegno possiede una

doppia valenza: comunicativa e conoscitiva. Lo scarabocchio, spesso considerato un'attività casuale e priva di significato, rappresenta in realtà un primo passo fondamentale nel percorso grafico del bambino. Esso compare intorno ai 18 mesi, quando, secondo Piaget, il bambino entra nella fase in cui sviluppa la capacità rappresentativa. In questa fase, il bambino comincia a comprendere che gli oggetti esistono anche in sua assenza e può rappresentarli attraverso simboli e immagini. Le teorie psicoanalitiche hanno analizzato le forme dello scarabocchio, distinguendo elementi come pendolarità, riempimenti e spirali, che riflettono il piacere sensoriale e il bisogno di controllo progressivo del gesto grafico e in questi elementi rientra anche il bambino che non è quindi solo spettatore del proprio disegno, ma vi si immerge completamente.

Nella fase iniziale del percorso grafico, la maggior parte dei bambini tende a produrre scarabocchi caratterizzati da ampi spazi e movimenti fluidi. Tali produzioni, definite «*scarabocchi espressivi*»<sup>22</sup>, si distinguono per una linea dinamica che si muove liberamente sul foglio e che riflette l'universo affettivo del bambino. Con il tempo, il bambino sviluppa un maggiore controllo visivo e motorio, acquisendo la capacità di guidare la linea grafica in modo intenzionale, sia nella direzione che nella forma. In questo modo, il segno non si limita a essere un esercizio motorio, ma si trasforma in uno strumento per articolare concetti cognitivi ed emozioni, che in questa fase risultano profondamente interconnessi. Nel vissuto infantile, ogni elemento del mondo circostante è carico di intenzionalità. Le categorie con cui il bambino interpreta la realtà sono ancora essenziali e polarizzate: il mondo è popolato da entità «buone» o «cattive». Questa dicotomia si riflette anche nei disegni: i soggetti considerati positivi vengono rappresentati con maggiore attenzione e ricchezza di dettagli, mentre quelli associati a emozioni negative o disturbanti risultano spesso disegnati in modo più approssimativo. Le forme appaiono trascurate, i particolari sono ridotti, e la linea con cui vengono tracciati richiama quella dei segni «cattivi». Il bambino, come già accennato, non è mai esterno al proprio disegno: ne è il centro e il protagonista assoluto, in linea con l'egocentrismo tipico della sua età, come osservato da Piaget. Tutto ciò che lo circonda possiede volontà proprie e

---

<sup>22</sup> Scarabocchi ampi e liberi, rappresentano le emozioni del bambino attraverso il movimento fluido della linea, riflettendo il legame tra gesto grafico e sfera affettiva.

agisce in base a un fine. Di conseguenza, anche la linea grafica assume una dimensione animata: per il bambino, essa vive e agisce. Quando un bambino esprime insoddisfazione per un disegno che ha realizzato, ad esempio dichiarando che “la mamma è venuta brutta”, non sta semplicemente giudicando il risultato estetico, ma sta comunicando un’insoddisfazione più profonda. Il segno tracciato non è riuscito a tradurre adeguatamente le qualità affettive associate alla figura materna, come la dolcezza, la protezione e il calore. In questo caso, la carenza non è formale ma simbolica: il disegno non è riuscito a rappresentare l’esperienza emotiva che il bambino associa alla parola «mamma»<sup>23</sup>.

L’intenzionalità attribuita a ogni elemento presente nel disegno rende il disegno stesso uno strumento potente di narrazione e costruzione della realtà. Secondo Bruner, la narrazione è uno strumento fondamentale per dare senso all’esperienza e condividerla con gli altri. Il bambino è più propenso a raccontare il proprio disegno quando trova un adulto disposto ad ascoltarlo con empatia, senza giudizio. Ascoltare il bambino mentre racconta il proprio disegno non significa interpretarlo alla ricerca di significati nascosti, ma piuttosto creare uno spazio di espressione autentica, in cui il bambino possa esplorare il proprio mondo interiore senza timore di correzioni o valutazioni. Questo tipo di ascolto stimola l’autostima del bambino e favorisce un’espressione grafica sempre più ricca e significativa, confermando il ruolo del disegno come strumento essenziale di crescita e comunicazione.

Con il tempo, lo scarabocchio va scemando: il bambino inizia gradualmente a distaccarsi dalle forme più libere e spontanee per avvicinarsi a una rappresentazione del reale più riconoscibile e intenzionale. La sua attenzione si concentra sulla riproduzione del mondo così com’è, cercando di rendere visibili oggetti, persone e ambienti secondo i criteri della somiglianza. Questo passaggio, del tutto naturale, è legato allo sviluppo delle capacità percettive, cognitive e motorie, ma anche all’influenza del contesto scolastico e sociale, che tende spesso a premiare il disegno ben fatto, ovvero quello che imita fedelmente la realtà. Tuttavia, proprio in questa fase diventa fondamentale mantenere viva la possibilità espressiva del disegno astratto,

---

<sup>23</sup> ALESSANDRA NEGRO, *Dentro il disegno - l’attività grafica nella scuola dell’infanzia*, a cura di Ufficio Infanzia, Trento, Stampa Litotipografia Alcione - Lavis, 2012

che non deve essere relegato a una pratica infantile ormai superata. Al contrario, il disegno astratto rappresenta un'importante risorsa per la consapevolezza di sé e del proprio sviluppo, continuando a esplorare liberamente il proprio mondo interiore, le emozioni più complesse e le domande che ancora non trovano risposta. Nel disegno astratto l'attenzione si sposta dal «cosa» si rappresenta al «come» lo si rappresenta: forme, colori, ritmi e gesti diventano portatori di senso, strumenti di riflessione e di narrazione non verbale. In un'epoca in cui il linguaggio verbale diventa sempre più strutturato e spesso filtrato da aspettative sociali, l'astrazione visiva offre uno spazio di autenticità e libertà, dove l'adolescente può ancora esprimere parti di sé non sempre traducibili in parole. Si educano i bambini all'introspezione, alla creatività e alla pluralità dei linguaggi per stimolare il pensiero divergente e per valorizzare il potenziale immaginativo che accompagna ogni età della crescita. Così come la scrittura non si esaurisce nel dettato ortograficamente corretto, ma evolve in poesia, diario e narrazione, così come le note evolvono in composizioni, allo stesso modo il disegno dovrebbe evolversi tornando alla sua natura primordiale da scarabocchio in cui vi è il senso di ogni cosa. Nel contesto scolastico, riconoscere il valore del disegno astratto significa anche creare spazi in cui l'errore non esiste, e in cui la creatività non viene imbrigliata da modelli rigidi. Il foglio bianco diventa una superficie di dialogo tra il bambino e il mondo, e il segno astratto diventa narrazione visiva di un'esperienza, di un'emozione, di un pensiero in costruzione.

## CAPITOLO III

### LA SPERIMENTAZIONE

#### 3.1 *Premessa*

La mia unità progettuale «*La realtà come costruito cromatico*» è stata realizzata nel corso dell'anno accademico 2024/2025, sviluppandosi tra i mesi di dicembre e marzo, 8 incontri per un totale di circa 16 ore. L'obiettivo di questo percorso didattico è stato quello di guidare i bambini alla scoperta della dimensione riflessiva dell'esperienza quotidiana, aiutandoli a comprendere come ciò che osservano e vivono possa essere oggetto di analisi e approfondimento. Il percorso ha mirato a promuovere un atteggiamento critico e consapevole, sollecitandoli a non fermarsi all'apparenza né a scoraggiarsi di fronte alle prime difficoltà. È stato incoraggiato un approccio metodologico basato sulla sperimentazione, sul procedere per tentativi, sull'elaborazione di ipotesi e sulla ricerca autonoma di soluzioni, con l'intento di sviluppare capacità di pensiero divergente e problem solving. Le attività svolte sono state accuratamente documentate attraverso fotografie, registrazioni audio e video, oltre che tramite elaborati prodotti dagli alunni. Le frequenti occasioni di confronto e dialogo con gli alunni hanno favorito un costante monitoraggio del percorso didattico, contribuendo all'analisi e alla valutazione delle esperienze proposte.

##### 3.1.1 La classe interessata

La classe che mi ha accolta per la sperimentazione è una seconda della scuola primaria, appartenente all'istituto comprensivo 4° Circolo Didattico «*Giulio Marconi*» di Frattamaggiore. La classe 2<sup>a</sup> E è formata da 8 alunni maschi e 11 femmine per un totale di 19 bambini. Tra gli alunni vi è un bambino straniero e una bambina a cui è stato diagnosticato il disturbo del linguaggio, per questo ha un'insegnante di sostegno per 11 ore settimanali. Il team docente della classe è costituito da sei insegnanti: la mia tutor del T3 e T4, responsabile dell'insegnamento di italiano, musica, arte e inglese; la docente di matematica, scienze e tecnologia; l'insegnante di religione; la docente di storia e geografia; l'insegnante di sostegno e l'esperto esterno per l'educazione motoria.

### 3.1.2 Traguardi per lo Sviluppo delle Competenze

Nelle Indicazioni nazionali del 2012 sono definiti i traguardi per lo sviluppo delle competenze che gli studenti devono raggiungere al termine di ogni ciclo di istruzione. Questi traguardi individuano le competenze specifiche da acquisire nelle singole discipline e nelle aree trasversali, come le competenze sociali, emotive e digitali. Essi non si limitano a determinare le conoscenze da acquisire, ma pongono l'accento anche sulle abilità e le attitudini necessarie per applicare le conoscenze in contesti concreti e complessi, promuovendo un approccio didattico che integra teoria e pratica. Sono punti di riferimento fondamentali per gli insegnanti, offrendo indicazioni culturali e didattiche da seguire e orientando l'azione educativa verso la crescita complessiva dell'alunno.

Traguardi in riferimento alle discipline coinvolte nella sperimentazione:

**ITALIANO:** L'allievo partecipa a scambi comunicativi con compagni e insegnanti rispettando il turno e formulando messaggi chiari e pertinenti, in un registro il più possibile adeguato alla situazione; Capisce e utilizza nell'uso orale e scritto i vocaboli fondamentali e quelli di alto uso; capisce e utilizza i più frequenti termini specifici legati alle discipline di studio; Padroneggia e applica in situazioni diverse le conoscenze fondamentali relative all'organizzazione logico sintattica della frase semplice, alle parti del discorso ai principali connettivi.

**SCIENZE:** L'alunno sviluppa atteggiamenti di curiosità e modi di guardare il mondo che lo stimolano a cercare spiegazioni di quello che vede succedere; Esplora i fenomeni con un approccio scientifico: con l'aiuto dell'insegnante, dei compagni, in modo autonomo, osserva e descrive lo svolgersi dei fatti, formula domande, anche sulla base di ipotesi personali, propone e realizza semplici esperimenti; Individua nei fenomeni somiglianze e differenze, fa misurazioni, registra dati significativi, identifica relazioni spazio/temporali; Espone in forma chiara ciò che ha sperimentato, utilizzando un linguaggio appropriato.

**MATEMATICA:** Utilizza strumenti per il disegno geometrico (riga, compasso, squadra) e i più comuni strumenti di misura (metro, goniometro...); Riesce a risolvere facili problemi in tutti gli ambiti di contenuto, mantenendo il controllo sia sul processo risolutivo, sia sui risultati. Descrive il procedimento seguito e

riconosce strategie di soluzione diverse dalla propria; Costruisce ragionamenti formulando ipotesi, sostenendo le proprie idee e confrontandosi con il punto di vista di altri.

ARTE E IMMAGINE: L'alunno utilizza le conoscenze e le abilità relative al linguaggio visivo per produrre varie tipologie di testi visivi e rielaborare in modo creativo le immagini con molteplici tecniche, materiali e strumenti; È in grado di osservare, esplorare, descrivere e leggere immagini.

EDUCAZIONE CIVICA: L'alunno riconosce la funzione delle regole nella vita sociale. Assume ruoli e comportamenti di partecipazione attiva e comunitaria. Assume modalità di comportamento inclusivi e rispettosi dei diritti fondamentali delle persone. Usa in modo consapevole le nuove tecnologie nell'esercizio di una reale Cittadinanza digitale.<sup>24</sup>

### 3.1.3 Metodologie Attive Applicate

Le metodologie attive adottate all'interno della sperimentazione hanno rappresentato strumenti fondamentali per promuovere un contesto didattico partecipativo e inclusivo, finalizzato allo sviluppo di competenze trasversali e alla valorizzazione delle capacità individuali degli alunni.

Il brainstorming è stato impiegato come tecnica introduttiva in diverse fasi del percorso didattico, in quanto ha consentito di attivare il pensiero creativo degli alunni attraverso la libera produzione di idee, ipotesi e associazioni, senza il timore di giudizi. Tale metodologia si è rivelata particolarmente efficace per sondare le conoscenze pregresse del gruppo classe, fungendo da base per l'introduzione di nuovi contenuti.

La conversazione guidata ha offerto la possibilità di stimolare il confronto e la riflessione attraverso domande mirate, consentendo agli alunni di esprimere pensieri, emozioni e punti di vista in modo strutturato. Questo approccio ha sostenuto la costruzione di significati condivisi, facilitando l'elaborazione critica dei

---

<sup>24</sup> G. CERINI, *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*, 2012.

contenuti trattati e promuovendo un dialogo autentico tra pari, nel rispetto delle opinioni altrui.

Il cooperative learning, ovvero l'apprendimento cooperativo, è stato impiegato per organizzare il lavoro in piccoli gruppi eterogenei, nei quali ciascun alunno ha assunto un ruolo attivo all'interno del processo formativo, collaborando in sinergia per il raggiungimento di obiettivi comuni. Questo approccio ha promosso il senso di responsabilità condivisa, potenziato le competenze relazionali e incentivato la costruzione collaborativa delle conoscenze.

La didattica laboratoriale ha costituito una cornice metodologica essenziale per la realizzazione delle attività previste. Questo approccio ha valorizzato l'apprendimento concreto ed esperienziale, stimolando la curiosità, il pensiero critico e la capacità di problem solving degli alunni. I laboratori si sono configurati come spazi di sperimentazione e riflessione, in cui gli studenti hanno potuto apprendere attraverso l'azione diretta e la rielaborazione personale. La flessibilità della metodologia ha permesso di adattare le attività a diverse discipline, trasformando i contenuti teorici in occasioni di apprendimento autentico, calibrate sui bisogni formativi dei singoli.

Infine, sono state integrate le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC), come la LIM, strumenti online, piattaforme digitali quali Canva e ChatGPT, al fine di arricchire il percorso didattico con risorse multimediali interattive. L'impiego consapevole delle TIC ha contribuito a rendere le attività più stimolanti e aderenti ai linguaggi della contemporaneità, favorendo al contempo lo sviluppo di competenze digitali e la partecipazione attiva degli alunni.

## 3.2 *Attuazione*

### 3.2.1 Primo Incontro: Scoperta dei Colori Spettrali

Il primo incontro si è svolto durante l'ultima giornata di scuola prima delle vacanze di Natale, il che mi ha dato l'opportunità di trascorrere più tempo con i bambini. Per coinvolgerli fin da subito e stimolare il loro interesse, ho deciso di iniziare la sperimentazione in modo dinamico, utilizzando l'ascolto e il movimento con la canzone YMCA, un classico degli anni 70 che ancora oggi viene ballato

durante le feste di compleanno. Ho scelto questa canzone in particolare perché prevede un continuo movimento delle braccia da una direzione all'altra, perfetto per introdurre il tema delle ombre colorate. Ho chiesto ai bambini di mettersi in piedi dietro la loro sedia e ho spiegato che avremmo iniziato ballando al ritmo di quella musica. Per avere una completa immersione in questa esperienza, per coerenza e per introdurli già da subito a ciò che affronteremo nei prossimi incontri, ho chiesto loro di documentare, utilizzando il mio smartphone, tutto ciò che suscitava la loro curiosità o che ritenevano nuovo. Per questo, le foto in questo **testo** non saranno "perfette" ma saranno testimonianza di ciò che ha catturato la loro attenzione, spesso accentuata dall'uso dello zoom per focalizzarsi su particolari che sfuggono allo sguardo ordinario. Ho riprodotto il brano utilizzando la LIM.

- Maestra, conosciamo bene questa canzone! L'abbiamo ballata ieri alla festa di Annachiara!

Dopo una breve prova, ho invitato una bambina a posizionarsi dinanzi ad una parete dell'aula, non completamente bianca. Ho riprodotto nuovamente la canzone ed ha iniziato a ballare. Nel frattempo, ho dato una torcia con luce bianca a un altro bambino chiedendogli di accenderla e puntarla sulla bambina che ballava.

- Cos'è comparsa sul muro?
- Un'ombra! hanno risposto all'unisono.
- Di che colore è questombra?
- A me sembra grigia
- Maestra, non è proprio nera nera.
- E perché all'improvviso appare l'ombra?
- Maestra è logico, perché Marta si è messa avanti alla luce.

Ho dato una seconda torcia con luce bianca ad un altro bambino ma allontanandolo un po' di più rispetto al primo, chiedendo di svolgere lo stesso compito.

- Bambini, se ora Tommaso accende un'altra torcia quante ombre vediamo?
- due ombre!
- Perché le torce sono due
- E di che colore è la seconda ombra che si è creata?

- Nera
- Bianca
- **Ma che dici, è nera! ed è più nera perché la torcia è più illuminata**

Con questa frase, Fatima voleva intendere che l'intensità della luce della seconda torcia risulta maggiore rispetto alla prima, per questo la seconda ombra appare più scura rispetto alla prima stessa. Questo ha permesso ai bambini di osservare come la distanza e l'intensità della luce influenzino l'aspetto delle ombre.



*Figura 46:* Marta balla e scopre le ombre

Ho chiesto a Fatima, di posizionarsi davanti alla parete e di continuare a ballare al posto della sua compagna e ad un altro bambino di tenere e accendere una nuova torcia con luce rossa. Ripetendo sempre la stessa domanda, i bambini hanno risposto anche questa volta che l'ombra fosse di colore nero. Ho acceso poi la torcia blu e l'ho puntata direttamente sulla bambina.

- Maestra ma che è successo
- Oddio maestra ma è fuxia
- E' rosa
- Bravi bimbi, questo colore si chiama magenta

Mentre Fatima ballava, si è accorta di aver visto due ombre diverse.

- Maestra ma queste ombre non sono nere

Ho regolato il fascio di luce blu in modo tale da apparire più piccolo e ho chiesto a Fatima di fermarsi e alzare soltanto la mano sinistra.

- Io vedo tre ombre, vedo una rossa, una nera e una blu.
- Secondo me non è così, io ho visto solo la blu e la rossa

Chiedo quindi a Francesco di scattare una foto alla mano di Fatima ferma davanti alla parete.



*Figura 47:* I bambini scoprono le ombre colorate

Dopodiché la guardiamo insieme zoomandola, questo perché i bambini volevano cercare di tracciare con il dito il perimetro dell'ombra che osservavano ma gli era impossibile essendo che, avvicinandosi alla mano di Fatima, veniva a proiettarsi anche la loro ombra.

- Maestra vedi? ne sono tre
- Ma non è vero, guarda, [segui la linea dell'ombra rossa e segui la linea dell'ombra blu](#)
- Eeh, siii, ma non vedi che blu e nero stanno insieme?
- Ah quindi blu e nero stanno insieme?

Chiedo quindi ai bambini di fare attenzione in quale punto preciso l'ombra è nera

- Forse dove si mescolano rosso e blu diventa nera
- Bravissima! ora ve lo mostro meglio

Chiedo a Fatima di riposizionarsi dov'era prima ma questa volta chiedo di allontanare le due torce in modo tale da osservare le due ombre separate. A sinistra la torcia rossa e a destra la torcia blu:

- Ora si capisce proprio, sono solo due ombre!

Avendo chiarito questo aspetto, pongo ai bambini una nuova domanda:

- Se abbasso la torcia rossa, secondo voi che succede?
- Se levi questa torcia (rossa) allora questa a sinistra (ombra rossa nella luce blu) se ne va
- Vediamo se è come dici
- Com'è possibile, dovrebbe essere tutto al contrario!

Diletta è rimasta sorpresa del fatto che non era avvenuto effettivamente ciò che credeva, ma che, abbassando la torcia rossa, l'ombra a sinistra era sempre lì ma ha cambiato colore, ora è nera.

- In che senso com'è possibile?
- Io credevo che togliendo la torcia rossa andasse via l'ombra rossa
- Guarda bene Dilè, **la torcia a sinistra fa l'ombra a destra e la torcia a destra fa l'ombra a sinistra, è logico!**
- Se voglio togliere l'ombra rossa, che torcia devo abbassare?
- La blu maestra, anche se l'ombra che resta lì è nera
- Perché è nera?
- **Perché abbiamo solo una torcia**

Ho preso poi la torcia verde e quella blu e ho chiesto ai bambini di puntarle sempre sul muro avvicinandole.

- E' verde acqua, all'unisono
- Questo colore si chiama ciano
- Ciano?
- Piacere di conoscerti ciano
- E se le mettessimo tutte insieme?

- Aspetta Naid, ora vediamo tutto

Puntano la torcia rossa e la torcia verde

- Arancione
- No giallo, giallo!
- Giallo sole
- Giallo pomeriggio
- Maestra questa è proprio un'impressione perché tu vedi così ma mi-schiandosi si fa proprio un colore...
- Nuovo!!
- Ehhhh
- Quindi quando uniamo due colori, creiamo un nuovo colore
- Stiamo facendo tipo un'addizione
- Bravissimo Francesco! Questa infatti si chiama sintesi additiva. Che vuol dire additiva?
- che aggiungiamo
- E cosa stiamo aggiungendo noi?
- Colore
- Torce
- Luci!!

Ora passiamo alla domanda di Naid. Dò le torce ai bambini e chiedo di puntarle tutte su un unico punto del muro. Inizialmente tutti gridano "arcobaleno"

- BIANCO
- Quindi se uniamo tutti i colori insieme cosa viene a formarsi?
- Il bianco!

Fatima si riposiziona davanti al muro e con la sua sagoma iniziano a crearsi ombre di tutti i colori

- Sono quattro
- Cinque
- Seii

- Fatima però se ti muovi sempre mica lo capiamo eh!



**Figura 48:** Sintesi additiva con le torce monocromatiche

Chiedo loro di nominare i colori che osservano e di tenere il conto con le dita

- Maestra ma così ne conto cinque, prima erano sei
- Maestra posso prendere il mio pupazzo?
- Che devi fare con il pupazzo?
- Rimane fermo e noi facciamo le ombre con le torce

Marta recupera il suo pupazzo dal suo zaino e lo posiziona sul banco, dispone i bambini con le torce in mano più ravvicinati tra loro.

- ECCO VEDETE! SONO SEI
- Wow Marta che bello, stitch ha tutti i colori adesso
- Allora quali e quanti sono i colori delle ombre di stitch?
- Magenta, blu, verde, giallo, ciano e rosso! Sono sei!



**Figura 49:** *I bambini usano un pupazzo per contare i colori delle ombre*

Soddisfatta delle risposte ricevute, attraverso delle domande brevi, ricapitoliamo tutto quello che abbiamo scoperto durante quest'attività. Partendo dall'asserzione finale, si è giunti alla conclusione opposta, seguendo un ragionamento analogo: se tutti i colori, combinati tra loro, generano luce bianca, allora, secondo la stessa logica, si può affermare che la luce bianca è composta da tutti i colori. Siamo quindi passati alla seconda attività, che prevedeva la creazione dell'arcobaleno, prima utilizzando un prisma, poi impiegando un contenitore con acqua, una torcia e uno specchio, e infine ricorrendo a un CD. Mostro ai bambini il prisma e lo descrivo come una piramide a 5 facce, chiedo loro di esprimere di getto delle deduzioni.

- Sembra normale quando lo metti diritto così (con la punta verso l'alto) ma quando lo giri un po' sembra che ci stanno molte pietre dentro e tanti colori
- Maestra c'è doppio vetro dentro
- Io dentro vedo l'arcobaleno
- Io lo so perché si vede l'arcobaleno! Perché là c'è il vetro, qua c'è il riflesso e quindi va il riflesso qua (indica una faccia del prisma) e si crea l'arcobaleno.

Sono intervenuta nel chiarire questa affermazione spiegando che non è il riflesso della luce, ma il fascio di luce stessa che attraversa una faccia del prisma e che quando fuoriesce dalla faccia opposta crea l'arcobaleno.

- Tipo quando mia nonna tiene le porte aperte e la luce batte a terra e si crea l'arcobaleno

Le spiego che quell'arcobaleno non si è creato direttamente dalla luce, ma che deve esserci stato un passaggio attraverso un vetro, probabilmente quello della porta. Inizialmente abbiamo provato a creare l'arcobaleno con la luce naturale ma è risultato difficile per diversi aspetti, quindi abbiamo provato con la luce artificiale. Per comodità, ci siamo seduti a terra in cerchio, ho posizionato al centro il prisma, e ho chiesto a Tommaso di tenere la torcia bianca e di puntarla su una faccia del prisma. Tommaso alternava lentamente la direzione della torcia mentre tutti gli altri cercano l'arcobaleno sul pavimento.

- Maestra comunque io non vedo niente eh
- Maestra si vedeva meglio prima, l'arcobaleno era dentro
- Maestra posso piegare il prisma? (l'ha posizionato con la punta sdraiata)
- Eccolo, eccolo!
- Ne vedo tantissimi (fasci di arcobaleni)
- Io non lo vedo benissimo
- È sulla faccia di Martaaa!
- Ora sta lì sopraaa!
- Sulla manica di Alessia!



**Figura 50:** *L'arcobaleno creato con il prisma e una torcia bianca*

Spiego ai bambini che quando la luce della torcia entra in una faccia del prisma, si piega leggermente all'interno, cambiando direzione. Poi, quando esce

dalla faccia opposta, si scompono nei vari colori dell'arcobaleno. Dopo aver giocato un po' alla ricerca dell'arcobaleno, ho posto ai bambini una domanda:

- Quand'è che vediamo l'arcobaleno?
- Quando la luce passa nel vetro
- Quando piove e c'è il sole

Disegno sulla Lim il sole giallo, delle gocce di pioggia, una più grande per riportare le stesse particolarità dell'immagine sottostante, scrivo poi la parola "riflessione" e domando in quel caso cosa potrebbe significare



**Figura 51:** Come si crea l'arcobaleno nel cielo

- Riflessione come riflettere?
- Come riflesso
- E dove vediamo il riflesso di noi stessi?
- Nello specchio!

Spiego ai bambini che avvengono due processi, il primo, dove la luce si piega un po' (rifrazione) proprio come nel prisma e il secondo in cui la luce, quando raggiunge la parte interna della goccia d'acqua che funge da specchio, viene (riflessione) e esce scomposta nei colori dell'arcobaleno. Non avendo a disposizione tutti i colori dell'arcobaleno sull'app della Lim, ho chiesto loro di elencarli.

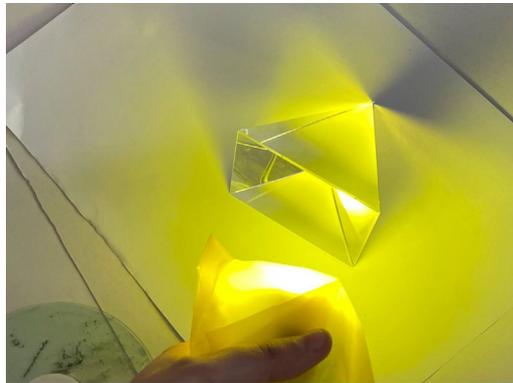
- Maestra però posso dire una cosa? Io, l'arcobaleno, non lo vedo proprio rosso, arancione, giallo in cielo, vedo dei colori tipo mischiati perché le linee (che separano i colori) non sono molto dritte.
- E vero, e poi è molto schiarito

- Forse perché è lontano e in alto

A questo punto la domanda sorge spontanea:

- Di che colore è la luce del sole?
- Gialla
- Giallo scuro
- Bianca
- Ragioniamoci sopra, abbiamo detto che la luce del sole, quando c'è la pioggia, fa apparire l'arcobaleno.
- Allora è bianca maestra
- *E perché non è gialla?*

Per comodità, ho deciso di semplificare il ragionamento riprendendo il prisma e la torcia bianca. Non avendone una gialla, ho utilizzato una copertina gialla come filtro sulla torcia. Ho puntato la luce sul prisma e ho chiesto ai bambini di osservare cosa accadeva



**Figura 52:** La luce gialla non si scompone

- Resta gialla
- Giallo oro
- Non c'è nessun arcobaleno
- Ma succede pure con la torcia rossa, blu e verde?
- Proviamo
- Quindi il giallo *non si scompone*
- Nemmeno questi (provano con la torcia rossa e verde)

- Allora ripeto: se la luce del sole fa apparire l'arcobaleno attraversando il vetro e l'acqua, e la luce gialla con il prisma non si scompone, allora di che colore è la luce del sole?
- Bianca!!
- Eh certo, ora che lo abbiamo visto si

Passiamo ora all'esperimento con la torcia bianca, il contenitore l'acqua e uno specchio. Posiziono tutto su un banco e lo avvicino alla parete. Chiedo a due bambine di tenere lo specchio in posizione trasversale e a un altro bambino di puntare la luce della torcia sull'acqua, diretta verso lo specchio. Sebbene l'esperimento non sia riuscito completamente - l'aula era comunque abbastanza luminosa e l'arcobaleno risultava molto debole - i bambini si sono divertiti. Alcuni hanno raccontato di aver già provato l'esperimento a casa o di averlo visto su YouTube.

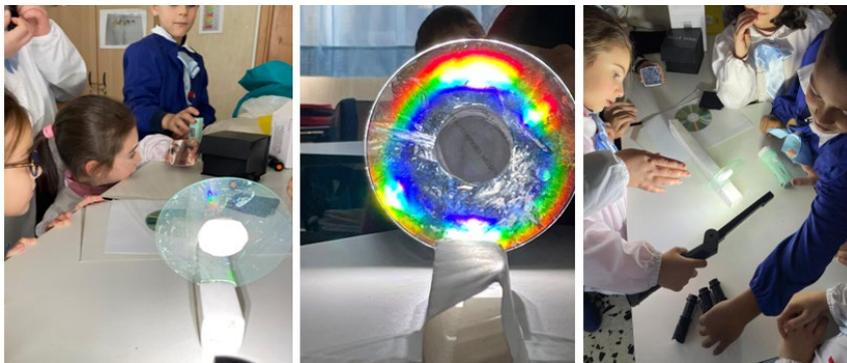


**Figura 53:** *dispersione della luce bianca utilizzando il fenomeno della rifrazione*

L'esperimento con il CD è quello che ha più meravigliato i bambini. Ho mostrato loro due cd, uno dei quali era completamente spoglio di copertina protettiva e alluminio. Con quello classico, i fasci di colore erano subito evidenti anche senza puntare la torcia, sull'altro, invece, no. Abbiamo posizionato quest'ultimo su un appoggio di cartoncino con una piccola apertura su una delle facce in modo che possa restare immobile in verticale. Naid si è posizionato dietro al cd con la torcia bianca accesa e gli altri bambini cercavano di scovare l'arcobaleno, interno al cd, davanti: chi ad occhio nudo, chi con l'utilizzo di uno specchio, chi attraverso l'obiettivo del telefono.

- Maestra un pochino si sta creando
- Come si sta creando?
- Metà cerchio
- Nello specchietto si vede ma non intero intero intero
- Maestra si vede eccolo! (con l'uso dello specchio)

Si avvicina la bambina con l'obiettivo, cerca di mettersi nella stessa posizione della prima ma senza l'utilizzo dello specchio e, sorpresa, scatta la foto al cerchio-arcobaleno.



**Figura 54:** *I colori dell'arcobaleno sul cd*

Spiego ai bambini che in realtà l'arcobaleno in cielo è un circonferenza completa e che noi vediamo solo una parte perché non siamo in altura, se fossimo su un aereo in un punto preciso del cielo allora lo vedremmo intero. Mostro loro un video e delle foto da internet. Continuiamo questa attività sostituendo la torcia bianca con la torcia rossa.

- Maestra è rosso fuoco
- Un cerchio tipo fuoco
- Ma si è creato l'arcobaleno?
- No - all'unisono
- Quindi i colori si scompongono in altri?
- No
- Solo il bianco



**Figura 55:** *La luce rossa non crea l'arcobaleno*

Ho consegnato ad ogni bambino il cerchio di Newton che hanno colorato con i pastelli seguendo un campione sulla Lim, dopodiché hanno fatto un buco con la matita e hanno provato a girarlo. In questo modo hanno scoperto che, facendo ruotare velocemente il disco cromatico, il nostro cervello percepisce un unico colore, il bianco, frutto della mescolanza dei colori. In conclusione, ho dettato e disegnato alla Lim tutto ciò che dovevano riportare sul quaderno. Assegno dei compiti dove i bambini devono esclusivamente disegnare le attività svolte in classe.



**Figura 56:** Il cerchio di Newton e riepilogo della sintesi additiva sul quaderno

### 3.2.2 Secondo Incontro: Percezione del Colore

L'aspetto fondamentale di questo incontro era far comprendere ai bambini che il colore che percepiamo della realtà circostante non è qualcosa di fisso e universale, ma può variare in base a diversi fattori, come la luce e il modo in cui i nostri occhi interpretano gli stimoli visivi. Per illustrare questo concetto, ho deciso di iniziare con un'attività che prevedeva nuovamente l'uso di torce monocromatiche. Su

un banchetto ho disposto delle forme di cartoncino di colori diversi, inizialmente allineate in modo ordinato l'una accanto all'altra.

- Di che colore sono i cuori che vediamo su questo banco?
- C'è il rosa, il blu, il rosso scuro, l'arancione, il giallo chiaro, il violetto e il verde.

Ho puntato una torcia bianca sulle forme e ho chiesto loro se fosse cambiato qualcosa

- Li vedo bene
- Sono sempre uguali
- Sono più illuminati

Successivamente, ho invitato i bambini a chiudere gli occhi mentre riorganizzavo la disposizione dei cuori, sparpagliandoli sul banco in modo che non potessero essere influenzati dal ricordo del colore delle forme sotto la luce bianca/naturale secondo la disposizione originale. Quando hanno riaperto gli occhi, i bambini hanno trovato i cuori illuminati dalla torcia rossa.

- Maestra **ma hai cambiato i cuori?**
- No, sono sempre gli stessi
- Io adesso vedo tre bianchi
- Questo però sembra un po' più giallo (indica l'arancione)
- Giallo ocra
- Questo invece è nero (indica il cuore blu)
- Per ricordali tutti, scriviamo sopra come percepite il colore del cartoncino
- Questo cuore qui è bianchissimo (indica il rosa chiaro)
- Allora scrivi bianchissimo, almeno facciamo capire che non è uguale a questo bianco un po' diverso
- Questo arancione (indica il rosso scuro)
- No è marrone chiaro (indica il rosso scuro)
- Questo invece marrone (indica il verde)
- Io questo lo vedo lilla (indica il violetto)

- Ma è viola (indica il violetto)
- Maestra ho scoperto una cosa: se metto il braccio davanti alla luce blu io vedo i colori come alla luce naturale ma con poca luce, il mio braccio invece diventa rosso!
- Maestra ma tutto quanto cambia sotto la luce rossa? Anche se metto questa penna blu qui sotto?



*Figura 57:* Percezione del colore dei cartoncini con luce naturale e luce monocromatica rossa

Su per giù, tutti i bambini concordavano con le percezioni, laddove ci fosse un'interpretazione diversa del colore, ne venivano scritti due. Man mano che annotavano sul cartoncino il colore che percepivano per ciascun cuore, singolarmente li prendevo e li mostravo allontanandoli dalla luce rossa per un confronto con il colore percepito alla luce naturale. Abbiamo ripetuto quest'attività sia con la torcia verde che con la torcia blu ma con forme di cartoncino diverse.

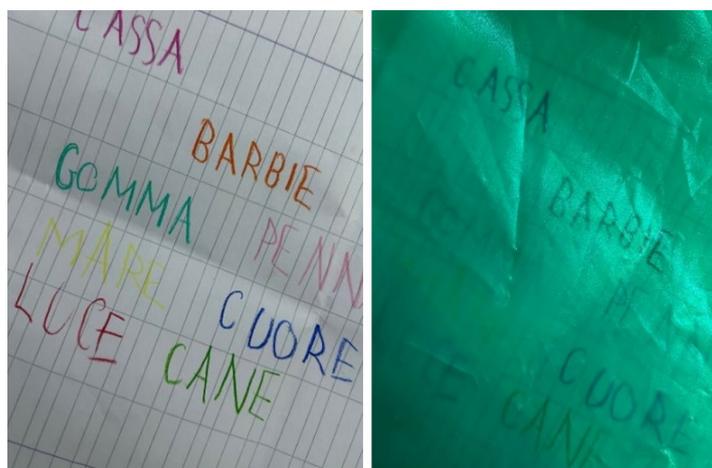
- Questo triangolo è blu scuro
- Se lo mettiamo fuori la torcia blu, che colore vediamo?
- Blu

Procedendo in questo modo con la torcia blu, i bambini hanno percepito il triangolo giallo come “rosa pelle”; quello blu come “azzurro”; quello rosso come “nero”; quello rosa come “bianco”; quello violetto come “azzurro”/“grigio”; quello arancione come “bordeaux”; quello verde come “azzurino”/“verde acqua”.



**Figura 58:** Percezione del colore dei cartoncini con luce naturale e luce monocromatica blu

Ho preso poi un foglio, ho chiesto a Sara di selezionare i pastelli corrispondenti ai colori delle forme, aggiungendo anche alcune tonalità differenti, come il fucsia e il verde acqua. A turno, ho invitato i bambini a suggerire parole brevi, affinché fosse possibile scriverle rapidamente. Anche questa volta, usando delle copertine per quaderni, che abbiamo chiamato “filtri”, i bambini hanno potuto osservare come i colori cambiassero.

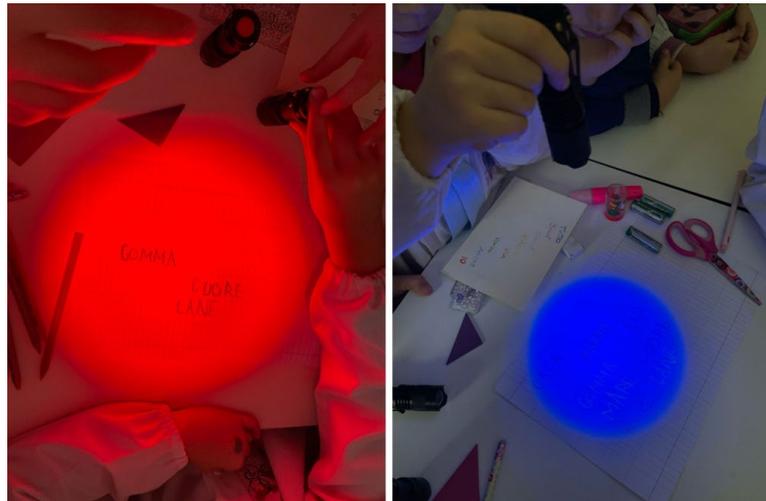


**Figura 59:** Percezione delle parole colorate con e senza filtro

Ciò che però li ha più sorpresi è stato l'utilizzo della torcia rossa sulle scritte.

- Ma non si vedono più le scritte
- Quali scritte riusciamo a vedere?
- Gomma, cuore e cane - dicono all'unisono.
- Maestra sono nere queste scritte
- Queste altre sono tutte bianche
- No, sono trasparenti

- E' proprio invisibile!
- Luce però si vede un pochino..(è scritta in rosso)
- Maestra se ci allontaniamo sembra che pure "Barbie" si vede
- Io lo so perché non si vedono, perché la torcia è vicina vicina al foglio!
- Bravissimo! Più avvicino la torcia, più la luce è forte (intensa), più le parole con quei colori diventano invisibili.



*Figura 60:* Parole visibili con le torce monocromatiche rossa e blu

Utilizzando la torcia blu i commenti sono diversi

- Più o meno si vedono tutti
- Ma sono dello stesso colore del pastello che abbiamo utilizzato all'inizio?
- Sono sempre diversi
- "Mare" non si capisce, si vede e non si vede
- "Penna" è un po' grigio un po' verde acqua
- "Cane" e "luce" sono neri
- "Barbie" è rosso scuro!
- NO, E' NERO!
- Però non urlate, ho solo detto che lo vedo rosso scuro!

Prima che iniziassero a discutere animatamente su quest'ultima affermazione, ho spiegato loro che è normale percepire una stessa scritta con colori differenti, ma comunque simili, come nel caso del rosso scuro e del nero, che non

differiscono in modo significativo. Ognuno ha una propria interpretazione, che non è in alcun modo errata. Questo concetto l'abbiamo già esplorato all'inizio, con la luce naturale, e lo abbiamo riscontrato anche con le luci monocromatiche. La percezione del colore, infatti, non è mai assoluta. Ho sottolineato inoltre che esistono persone che non riescono a percepire determinati colori ma prima di addentrarmi ulteriormente in questo argomento, ogni bambino si è seduto al proprio posto e sulla LIM ho proiettato un video tratto dal sito ufficiale del «*American Museum of Natural History*»<sup>25</sup>. Innanzitutto, ho suggerito loro di scrivere, durante la visione del video, delle parole chiavi su un foglio per ricordare delle possibili domande da voler porre, in modo da evitare continue interruzioni. Essendo il video in lingua inglese, ho abbassato il volume e ho spiegato, semplificando il concetto, ciò che il video esplicava. Grazie alle illustrazioni realistiche del video, i bambini hanno acquisito una comprensione approfondita riguardo gli aspetti principali della luce: che è formata da onde di diversa lunghezza che percepiamo come colori, che, quando la luce colpisce un oggetto, esso riflette esclusivamente i colori che lo caratterizzano, nel caso del video vi è una palla da spiaggia multicolore, e che la nostra capacità di percepire i colori dipende dall'azione di particolari cellule presenti nella retina, chiamate «coni», che ne permettono la visione e l'elaborazione.

Tra le domande poste dai bambini, una in particolare mi ha fatto capire che cominciavano a interiorizzare il discorso: “[come fa la luce del sole a rimbalzare in un altro colore?](#)” Aiutandomi con una fotografia presa da internet, ho spiegato che quando la luce del sole, composta da tutti i colori dello spettro, raggiunge una mela rossa, quest'ultima assorbe tutti i colori eccetto il rosso, che viene riflesso. Gli altri colori vengono quindi «intrappolati» all'interno della mela, mentre il rosso, non essendo assorbito, è l'unico che viene restituito e percepito dai nostri occhi. Per spiegare come vediamo i colori, ho paragonato i milioni di coni presenti nei nostri occhi a delle siringhe che, «iniettando» piccole gocce ciascuno, formano i colori che si mescolano proprio come fossero delle tempere e che ogni colore prodotto fosse il risultato della combinazione di un preciso numero di gocce. Queste siringhe sono sensibili solo a tre colori, quelli che abbiamo identificato come primari durante

---

<sup>25</sup> [How We See Color | American Museum of Natural History](#)

la nostra prima attività con le torce monocromatiche. Per rendere il concetto più chiaro, ho fatto un semplice esempio con numeri che, sommati, arrivano a 100: ho spiegato che il viola si ottiene combinando 60 gocce di blu, 30 gocce di rosso e 10 gocce di verde, e che con questa specifica combinazione di gocce si forma un solo tipo di viola, né più scuro né più chiaro. Questa premessa è alla base del prossimo incontro che prevede proprio l'utilizzo delle tempere. Proseguendo con la visione del video:

- I colori arrivano al cervello perché **vengono memorizzati**
- Il cervello è come fosse un computer
- Esatto, il cervello analizza ciò che vediamo: analizza il colore, la posizione e la dimensione dell'oggetto.
- Però noi non lo sentiamo
- Maestra quindi c'era il sole, che è andato sulla palla, il colore della palla è arrivato negli occhi e i coni hanno mescolato tutti i colori che sono poi andati nel cervello che **ha elaborato** e si è creata l'immagine della palla.

Con questo riassunto esposto da Fatima, è stato semplificato il processo di visione. Ho introdotto il concetto di daltonismo spiegando che esistono persone, i daltonici, i cui coni non funzionano correttamente influenzando la loro capacità di percepire i colori.

- Non possono vedere i colori?
- Ci sono alcune persone non vedono i colori ma solo in bianco e nero
- Come se i coni fossero spenti?
- Bravissima Diletta, sono spenti!
- Vedono come Locky?
- Chi è Locky?
- Il mio cane!!
- Si, come dicono dei cani. Altre persone vedono alcuni colori si ed altri  
no
- Ma tipo che li vedono come se avessero una luce rossa avanti?
- Ahh, non vedono il colore vero (intende come alla luce naturale)

- Tipo questo cartoncino dicono che è nero? (prende un cuore blu)
- Ora vediamo

Per rendere più chiara la percezione visiva dei daltonici, ho utilizzato un'applicazione con dei filtri specifici scaricata dal tablet, consentendoci di sperimentare direttamente come vedono le persone che soffrono di protanopia, deuteranopia e tritanopia.

- Maestra sei una scienziata pazza
- Iniziamo con il filtro per chi ha i coni rossi spenti

Abbiamo chiesto a Pasquale di alzare il suo porta merenda rosso



**Figura 61:** Con l'ausilio di un'applicazione, i bambini vedono come i daltonici

- E' grigio!
- Marrone
- Maestra vedi questa penna! (rossa)
- E' marrone anche questa
- E la colla? (viola)
- Viola, non è cambiato niente
- **Maestra perché il blu e verde sono attivati, solo il rosso non è attivato** (riferendosi ai coni)
- Giallo è giallo

Abbiamo poi applicato il filtro per simulare la deuteranopia. I bambini hanno raccolto e raggruppato tutti gli oggetti di colore verde su un banco.



*Figura 62:* Con l'ausilio di un'applicazione, i bambini vedono come i daltonici

- E' tutto marrone
- L'evidenziatore è giallo
- Poverini quelli che vedono così, il verde è il mio colore preferito

Per concludere con un'attività più ludica, ho mostrato sulla LIM dei test di Ishihara tratti dal sito Colorlite<sup>26</sup>, finalizzati a determinare il tipo e la gravità del daltonismo. In un primo momento, abbiamo svolto il test con i numeri nascosti all'interno delle tavole confrontandoci con ciò che vedevamo utilizzando il filtro dell'app. I bambini hanno notato che spesso dalla LIM il numero visualizzato non corrispondeva a quello che si leggeva dal tablet. Successivamente, abbiamo effettuato un test con forme geometriche interne alle tavole di Ishihara: il bambino alla Lim disegnava con il dito la forma che osservava mentre la bambina, con il tablet, non riusciva a visualizzarla, vedeva solo la linea disegnata dal compagno.

---

<sup>26</sup> <https://www.it.colorlitelens.com/ishihara-test-di-daltonismo.html>



*Figura 63:* I bambini giocano con il test di Ishihara

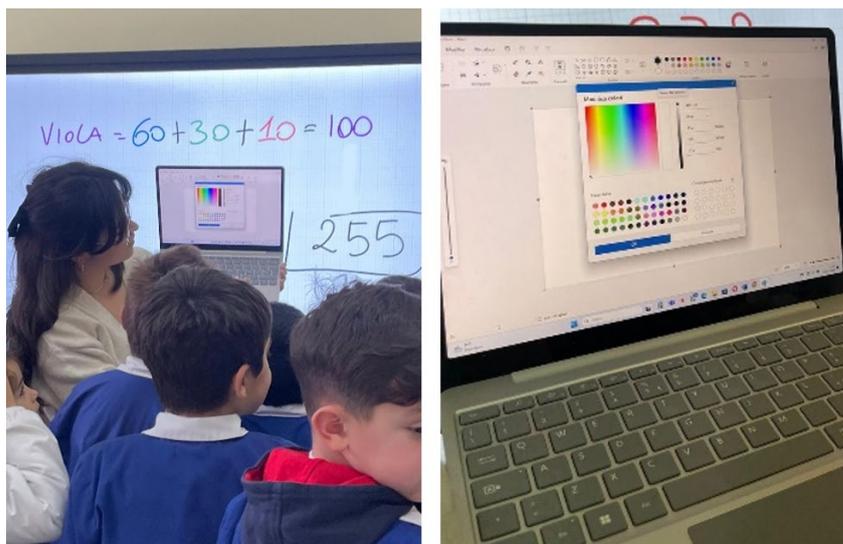
### 3.2.3 Terzo incontro: Pigmenti

Per introdurre le attività, era necessario che i bambini riprendessero quanto appreso durante l'incontro precedente, in particolare che si soffermassero sulle informazioni estratte dal video. Ambra si è offerta di esporre una breve sintesi, cogliendo tutti i punti cardini e, con mia sorpresa, ha anche ricordato particolari non presenti nel video ma aggiunti dopo. Tuttavia, il concetto fondamentale riguardava i coni, paragonati a delle siringhe, grazie a quali riusciamo a vedere i colori. Riprendendo l'affermazione, sebbene inventata, riguardante la formazione del viola, ho spiegato loro che anche attraverso l'utilizzo dell'app *PAINT* è possibile creare diverse sfumature di colore, sottolineando che il processo non è così immediato come descritto in precedenza, ma che richiede l'impiego di numeri maggiori, o meglio, di molte più "gocce" per ottenere la combinazione. In programmi di grafica come *PAINT*, la creazione dei colori avviene attraverso l'uso di modelli cromatici che permettono di definire le varie sfumature e intensità del colore. I due modelli più comuni utilizzati per questo scopo sono *RGB* (Rosso, Verde, Blu) e *HSV* (Tonalità, Saturazione, Valore). Ho deciso di concentrarmi inizialmente sul modello *RGB*, spiegando loro che ogni componente di colore può assumere valori compresi tra **0** e **255**. Siamo partiti proprio selezionando un viola "dall'arcobaleno". Ovviamente, per ogni viola ci sarà una quantità di "gocce" diverse il cui totale non arriva per a 100. Guardando i dati, si sono accorti che ciò che restava costante era il 255 del blu.



**Figura 64:** Prove di colore su Paint

- Maestra guarda, cambiano solo il rosso e il verde
- Maestra vai un po' sopra e sotto (intende con il mouse sull'arcobaleno)
- Il blu resta 255
- Ora vai un po' a destra
- Ecco ferma ferma
- Cosa succede?
- Ora il rosso è 255
- Vai a sinistra, ora è verde 255
- Va più a sinistra, ora è rosso di nuovo
- Quindi o il rosso o il verde o il blu devono avere il valore di 255, gli altri possono cambiare e diventare più piccoli o restare anche loro a 255.
- Maestra e se sono tutti 255?
- Secondo voi?
- E chi lo saaa!!
- Uhhh è biancooo!
- E invece se sono tutti 0?
- Io penso sia nero
- E' nerooo
- Maestra metti al centro (gradiente bianco-nero)
- C'è il grigioo!
- Sotto è (grigio) scuro!



**Figura 65:** Prove di colore su Paint

Riprendendo il viola, mi hanno chiesto di spostare il “pallino” posto a sinistra dei dati (gradiente viola). Lì si sono accorti che in realtà il 255 del blu cambiava.

- Maestra ora il blu sta a 220 e nessuno dei tre è 255
- Cosa vedete in particolare?
- Il colore è più scuro
- Infatti arriva al nero sotto, provaci!
- Quindi quando ci sono più poche gocce il colore non è chiaro
- **Maestra sopra (intende nell’arcobaleno) ci sono tutti colori fluo come gli evidenziatori, se scendi giù diventano più chiari come i pastelli**

Con questa affermazione di Ambra, ho colto l’occasione per introdurre il concetto di saturazione. Ho detto loro che tutti i colori “fluo”, ovvero i colori che appaiono molto accesi, sono colori puri, colori saturi, che non hanno né troppo bianco né troppo nero, tra questi, ovviamente vi sono anche il rosso, il verde e il blu quando sono 255. Abbiamo giocato un po’ digitando dei numeri casuali ma tenendo conto del limite massimo di 255 per ogni “siringa”. I bambini associavano il numero più alto alla predominanza della tinta del colore: se 140 era il valore maggiore e corrispondeva alla “siringa” verde, il colore risultante tendeva a presentare una sfumatura verde.

- Verde pistacchio

- Mi sembra pasta e pesto
- Così verde pisello

Passando alla seconda attività, ho affiancato 4 banchetti l'uno all'altro, permettendo ai bambini di disporsi lungo il perimetro e di avere una visione completa dell'attività. Ho disposto al centro tre tempere, rosso, blu e verde, e delle siringhe senz'ago. La scelta di utilizzare le siringhe è stata adottata sia per coerenza sia per garantire un dosaggio equilibrato delle tempere per la creazione di colori secondari. Ricordando ciò che è avvenuto con l'utilizzo delle torce monocromatiche:

- Bambini quali erano i colori delle torce?
- Rosso, verde e blu
- Tutte insieme le torce cosa formavano?
- Il bianco
- Vediamo se vale lo stesso anche per le tempere

Ho distribuito una siringa a tre bambini e ho spiegato loro che avrebbero dovuto prelevare della tempera fino a raggiungere la linea con il numero 2, corrispondente a 2 ml. Nel caso avessero estratto una quantità maggiore, avrebbero dovuto immetterla nuovamente nella botticina di tempera. Ho chiesto poi di avvicinarsi al foglio al centro dei banchi e di "iniettare" la tempera in un unico punto, avvicinando le siringhe. Successivamente, con l'utilizzo di un cucchiaino di plastica, hanno mescolato le tempere e son giunti ad una conclusione.



*Figura 66:* I bambini sperimentano con i pigmenti in quantità proporzionate

- Ma è blu

- Verdee
- E fatelo finire di mischiare!
- E grigio scurooo
- Grigio nero blu
- Ma secondo voi perché non è uscito il bianco come con le torce?
- I colori sono diversi dalle luci
- BRAVISSIMA! Spiegati meglio!
- La tempera non è come le torce, non c'ha la luce!
- La tempera è viscida e le torce sono solo luce...è molto diversa, è forte
- Quindi con le tempere è come se avessimo tolto qualcosa, ma cosa?
- La luce maestra
- Perché è tipo notte questo colore
- E' tipo viola scuro
- Viola Signor Esse (antagonista dei Me contro Te)
- Abbiamo sottratto tutta la luminosità di cosa?
- Del sole
- Delle luci
- Noo, delle tempere!!

Abbiamo continuato l'esperimento anche creando i colori secondari. I bambini hanno osservato che i colori risultanti non corrispondevano al magenta, ciano e giallo, ma dalla mescolanza del verde e blu veniva a crearsi un "verde smeraldo", dal rosso e blu un "viola prugna" e dal rosso e verde un "bordeaux nero". A questo punto recupero le tempere magenta, ciano e giallo e ripetiamo il medesimo esperimento sempre con l'utilizzo delle siringhe, questa volta però creiamo prima i colori secondari. Chiedo ai bambini di prelevare la tempera fino al segno 2 e che questa volta avrebbero dovuto spingere solo 1 ml e non tutto intero.

- Maestra e come si fa?
- La prima volta devi spingere fino al 1
- Quindi maestra arrivo al 2, spingo fino all'1 e poi spingo quello che rimane?
- Esattamente

- Maestra il colore che viene, tipo rosa giallo e blu (ciano) creeranno un colore, però il colore sarà diverso dalle luci perché la luce è più chiara, questi no, sono scuri lo stesso.
- Mescoliamo prima il giallo e il magenta, dovete arrivare alla linea dell'1
- E' rosa
- E' arancione scuro
- In teoria dovrebbe essere un rosso, ora mescoliamo ciano e magenta
- E' viola
- E' un blu
- E' blu scurino
- Esatto, ora giallo e ciano, spingete fino alla fine
- E' verdeee!
- Bimbi ma questi colori che si sono formati, che colori sono?
- **I colori primari!**
- Esatto, ma sono i colori **primari della luce**, non delle tempere. Ma cosa significa primari?
- Che con questi si creano tutti i colori
- E noi il rosso, il verde e il blu li abbiamo creati con queste altre tempere (magenta, ciano e giallo)

Per aiutarli a comprendere meglio ciò che intendevo, ho preso un quaderno e ho aperto la pagina dove disegnarono lo schema della sintesi additiva.

- Con la luce rossa e blu, abbiamo creato il magenta; con la rossa e la verde abbiamo creato il giallo; con la blu e la verde il ciano.
- **Maestra ho capito! Giallo, magenta e ciano sono i colori primari delle tempere!**
- Bravissima Diletta! Quindi, con le tempere ciano, magenta e giallo siamo riusciti a creare i colori primari delle?
- Luci!
- **E con quelli delle luci abbiamo creato i primari delle tempere!**
- **Tutto il contrario!**

- Perfetto!! Ci siamo arrivati! Ora proviamo ad unire questi colori insieme
- Maestra è sempre un grigio
- Esatto, anche se dovrebbe essere un nero



*Figura 67: I bambini creano i colori secondari*

Per riprendere il concetto di saturazione e purezza introdotto durante l'utilizzo di PAINT, ho preparato dei bicchieri graduati, una bottiglietta d'acqua e della tempera verde. Mescolando acqua e tempera in quantità differenti, avremmo creato una scala di saturazione del verde, mostrando come la variazione delle proporzioni influenzi l'intensità del colore.

- Questi sono dei bicchieri graduati, sapete cosa significa?
- Quando ci stanno i numeretti, come per le siringhe
- Ora, con le siringhe arrivate a 1 sia per il bianco che per il nero, mentre per il verde arrivate a 3. Poi versate la tempera all'interno del bicchiere, quella del verde 1 ml ciascuno come prima, versate l'acqua fino a 40 per tutti i bicchieri e mescolate.
- Maestra qui è verde chiarissimo (riferendosi al bicchiere a sinistra)
- Qui verde normale
- Maestra questo **saturno!** (riferendosi al bicchiere al centro)
- Forse intendi **saturo?**
- Sii, quello che hai detto vicino al computer!
- **Si maestra, è come se fosse 255!**
- Questo è verde scuro! (riferendosi al bicchiere a destra)



**Figura 68:** Con acqua e tempera, i bambini creano una scala di saturazione del verde

Nonostante fossi soddisfatta delle loro risposte e delle loro intuizioni, ho comunque proceduto con l'ultima prova utilizzando sempre due bicchieri con il colorante verde nella medesima quantità ma diversa di acqua.

- C'è qualcosa di diverso tra questi due bicchieri?
- Uno ha l'acqua a 40, uno ha l'acqua a 80
- Mescolate un po'
- Io lo so cosa cambia! Quando c'è più acqua cambia il colore perché l'acqua è di più
- E quindi cosa cambia? Non ho capito
- L'acqua qui è più scura perché c'è meno acqua (Intende il verde è più scuro)
- E l'altro? Quello che ha più acqua?
- E' più chiaro – all'unisono
- Bravi, bravissimi. Anche se non si vede tanto la differenza, ci siete arrivati lo stesso!



**Figura 69:** Sperimentano con diversa quantità di acqua ma identica quantità di tempera verde

### 3.2.4 Quarto Incontro: Quanti Colori ha un Colore?

L'incontro di oggi è focalizzato principalmente sul consolidamento dei concetti già trattati in precedenza, per questo motivo ho deciso di creare un cartellone che comprende sia il cerchio di Itten, affinché i bambini possano consultare i colori secondari, proprio come fosse un abaco, e, così facendo, introduco anche i colori terziari, sia le scale cromatiche del magenta, ciano e giallo ciascuna composta da 9 caselle dove il colore saturo, ovvero il colore "non mescolato né con il bianco né con il nero", partendo dal centro, con l'aggiunta di bianco o nero, acquisisce o perde luminosità divenendo progressivamente meno saturo. Dopo aver posizionato il cartellone al centro di quattro banchetti uniti, ho "ridisegnato" il cerchio di Itten sulla LIM per spiegare loro cosa avremmo dovuto fare. Ho iniziato disegnando un triangolo diviso in tre parti e ho spiegato che avremmo colorato ogni sezione con i colori primari delle tempere. Successivamente, sui lati del triangolo principale, ho disegnato altri triangoli che i bambini avrebbero colorato con i colori secondari ottenuti dalla mescolanza dei due colori primari corrispondenti a ciascun lato del triangolo principale, più facile a farsi che a dirsi. Ciò che ha giovato alla presentazione della struttura del cerchio di Itten è stata la lezione svolta nell'ora precedente dall'insegnante di matematica la quale ha spiegato i "poligoni e non poligoni" specificandone gli aspetti strutturali e le caratteristiche, come lati, vertici e angoli. In questo modo, le parole lato e vertice non sono risultate del tutto nuove.

- [Maestra all'interno del triangolo ci sono dei poligoni](#)
- Anche il triangolo è un poligono, Tommy!
- Il cerchio intorno è un non-poligono
- Perché Naid?
- Perché ha una linea curva

Per prima cosa, hanno colorato con le tempere primarie sia i tre poligoni del triangolo principale, sia i tre non-poligoni (facenti parte del cerchio) che corrispondevano, ciascuno, ad un vertice dei tre poligoni del triangolo. Successivamente, utilizzando sempre le siringhe, hanno ricreato i colori secondari, questa volta con 1 ml di tempera. Erano tutti concentrati, perché non volevano rovinare il disegno. Dopo aver creato l'arancio scuro (colore secondario) e averlo steso, i bambini hanno

iniziato a creare i colori terziari. Fatima, sempre pronta e attenta, ci ha avvisato di aver commesso un errore, e in effetti aveva ragione, avevamo sbagliato la posizione del colore rosso-scuro terziario, per questo, ho rimosso la tempera ancora fresca con un fazzoletto e l'hanno ristesa nel non-poligono corretto.



*Figura 70:* I bambini colorano il cerchio di Itten

È stato piuttosto complesso ricordare ogni volta i passaggi da eseguire. Infatti, a un certo punto, ho notato che Ambra si allontanava e poi ritornava vicino ai banchi. Non capendo cosa stesse facendo, sono andata a controllare.

- Maestra sto scrivendo i miei appunti così dopo lo so spiegare!
- Maestra io la sto aiutando

Questa cosa mi ha spiazzata! Le bambine, per loro necessità, hanno appuntato ciò che stavamo facendo senza che io lo chiedessi.



**Figura 71:** Le bambine prendono appunti riguardo la creazione dei colori

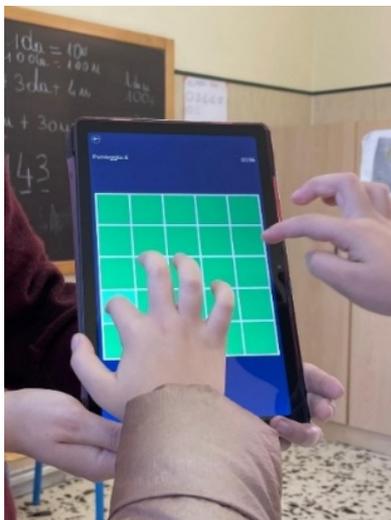
Nonostante non capissi bene ciò che avevano scritto, ho dato loro fiducia, dicendo che mi avrebbero fatto un riassunto alla fine, seguendo i loro appunti. Inoltre, poiché nessuna di loro aveva avuto la possibilità di colorare mentre scrivevano, ho detto che avrebbero colorato le scale cromatiche. Nel mescolare quest'ultime, si sono accorte che i colori saturi, con l'utilizzo del nero, tendevano a scurirsi troppo. Per questo, hanno deciso di usare le siringhe solo per creare i colori tendenti al bianco, mentre per quelli tendenti al nero hanno scelto di stendere prima un "velo" di nero e poi aggiungere il colore saturo. Malgrado non sia venuto perfetto, sono contenta dei loro tentativi e del fatto che abbiano pensato a soluzioni diverse.



**Figura 72:** Scale cromatiche complete

L'insegnante mi ha chiesto di assegnare per casa la verbalizzazione di tutto ciò che hanno fatto, ricordando il nome del cerchio e il concetto di saturazione. Infine, con il poco tempo rimasto prima che suonasse la campanella, ho presentato

ai bambini l'applicazione *Kuku Kube*, un gioco divertente che mette alla prova la loro capacità visiva. Le regole sono semplici: trovare la tessera con una sfumatura cromatica leggermente diversa dalle altre e toccarla. Prima di andare via, li sentivo ripetere il nome dell'app per non dimenticarlo e continuare a giocare a casa.



**Figura 73:** I bambini giocano a Kuku Kube

### 3.2.5 Quinto Incontro: Contrasto Simultaneo e Successivo

Dagli elaborati prodotti dai bambini è emersa una comprensione piena e articolata delle nozioni apprese durante i primi incontri. I loro testi evidenziano differenti modalità di espressione e interpretazione delle attività: alcuni hanno descritto l'esperienza come una piacevole giornata scolastica dedicata all'arte, mentre altri sono scesi nei particolari, spiegando in modo preciso la formazione delle tinte. Alcuni, attraverso i disegni, hanno creato fumetti o hanno riprodotto il cerchio di Itten.

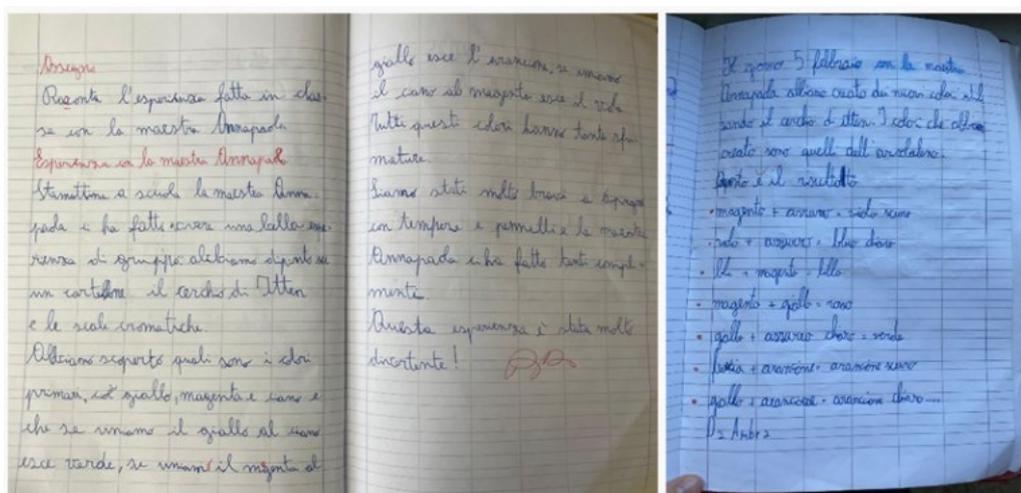


Figura 74: Verbalizzazione di quanto appreso negli incontri precedenti

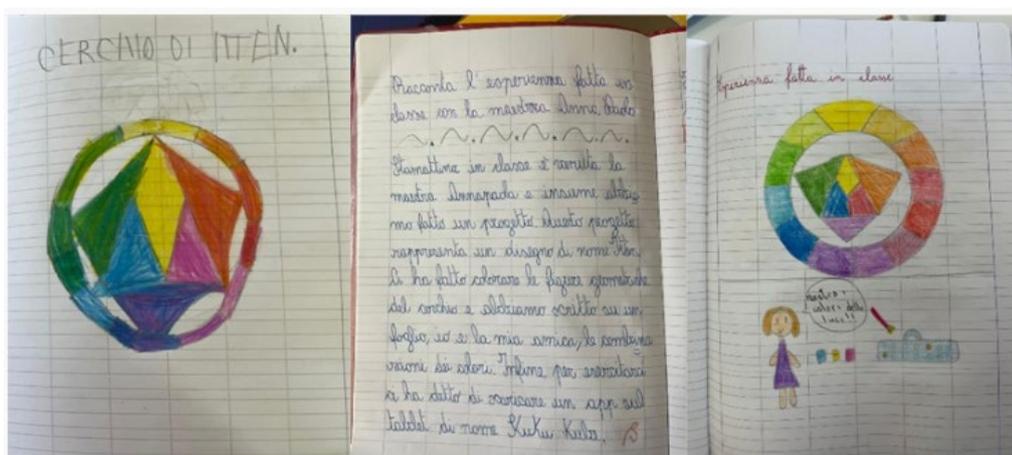


Figura 75: Verbalizzazione di quanto appreso negli incontri precedenti

In questo incontro, ho deciso di concludere il discorso sulla percezione dei colori, lasciato in sospeso dopo le attività sul daltonismo, focalizzandomi in particolare sul concetto di contrasto simultaneo per poi introdurre il contrasto

successivo. In particolare ho mostrato ai bambini come i colori si influenzano l'altro: lo stesso colore, posizionato su sfondi diversi, sembra molto diverso quanto a tinta e brillantezza. La lezione ha avuto inizio con una riorganizzazione dello spazio: i bambini sono stati suddivisi in quattro gruppi (tre da cinque e uno da tre, a causa dell'assenza di un bambino). A ciascun gruppo è stato assegnato un set di quattro quadrati colorati, tutti diversi tra loro, con al centro un quadratino di un colore diverso rispetto al suo sfondo, uguale per ogni quadrato di un set ma differente rispetto ai quadratini del set degli altri gruppi. Ho chiesto innanzitutto ai bambini di disporre i cartoncini in modo da formare un unico grande quadrato, o, come lo ha definito Fatima, un **'quadro astratto'**. Successivamente, li ho invitati a osservare se emergessero diversità o interpretazioni osservando i quadrati disposti. A turno, ogni gruppo ha espresso il proprio **'verdetto finale'**, che ho poi riportato sulla LIM. Il primo gruppo disponeva di un quadrato arancione, uno viola, uno celeste e uno marrone, con al centro un quadratino color magenta.

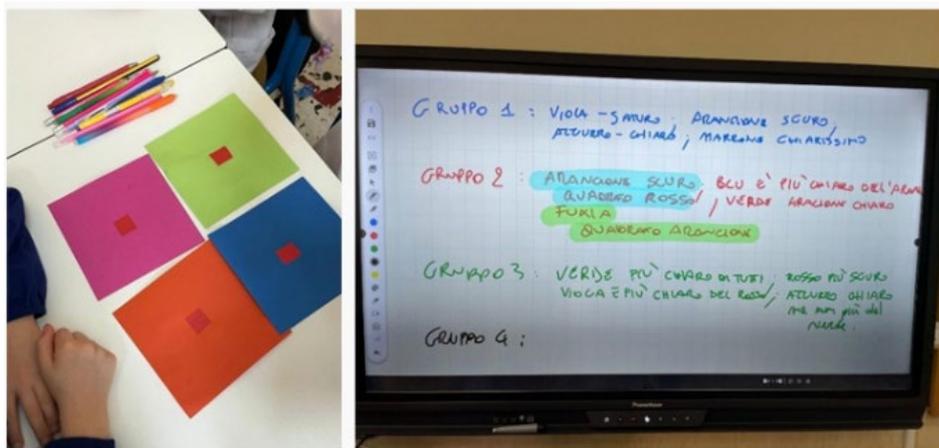
- Questo qua è il più chiaro di tutti (si riferisce al quadratino posto sul cartoncino marrone)
- Questo è un rosa "normale" (si si riferisce al quadratino posto sul cartoncino viola)
- Che significa normale?
- Maestra che ci sta bene qua sopra, non so spiegarlo!
- **Maestra possiamo chiamarlo saturo?**
- Perché saturo?
- **Perché non è né troppo chiaro né troppo scuro**
- Questo sull'azzurro è magenta chiaro, però non come sul marrone, tipo chiaro medio
- Questo invece è totalmente scuro, ceh è quasi uguale all'arancio sotto.



**Figura 76:** Diverse percezioni del colore

La discussione si è sviluppata in modo analogo per tutti i gruppi, che hanno impiegato termini di paragone come più chiaro di, più scuro di tutti e simili. In questo caso con “chiaro” e “scuro” intendevano “si vede meglio”, “si vede peggio”. L’unico gruppo che ha osato parlare di *tinte diverse* è stato il secondo, in particolare hanno affermato di percepire il quadratino come *rosso* su un quadrato e *arancione* su un di un altro. Sebbene l’arancione e il rosso siano colori molto simili, questo è stato il caso evidente, qui ho capito che i bambini credevano che il quadratino fosse diverso in tutti i quadrati, interpretavano le lievi differenze come il risultato di quadratini con tinte distinte. Durante l’attività, infatti, mi hanno chiesto se stessimo rendendo “reale” il gioco Kuku Kube, convinti di dover indovinare e selezionare il quadrato più scuro o più chiaro rispetto alle altre tessere.

- Il quadratino dentro l’arancio è *rosso*
- In questo qua (intende il blu), è più chiaro rispetto a questo quadrato arancio (quindi è rosso chiaro).
- Qui invece il quadratino è *arancione* (nel quadrato fuxia)
- Nel verde invece è arancione chiaro



**Figura 77:** Opinioni dei vari gruppi sui colori percepiti

Gli altri gruppi, invece, hanno condiviso anche le loro preferenze sugli abbinamenti, c'è chi ha preferito il blu e il giallo, perché “si vede di più la differenza”, chi invece il verde e il giallo, perché “mi piacciono i colori chiari”.



**Figura 78:** Diverse percezioni del colore

- Secondo voi, i quadratini all'interno di ogni cartoncino, sono tutti uguali o sono tutti diversi?
- Sono diversi!
- Alcuni sono più scuri, altri sono più chiari.
- In realtà vi dico...
- Maestra posso? Per me sono tutti uguali perché in base al cartoncino che tengono sotto cambiano colore

- Esatto, bravissima! La percezione del colore dei quadratini cambia in base allo sfondo su cui sono posti. Se provate a staccarli e li mettete sullo stesso quadrato o sul banco vedrete che sono tutti uguali!
- Hai ragione maestra, bravissima Diletta!

Ho mostrato loro il libro del loro, ormai amico, Itten. Nelle ultime pagine sono raffigurati quadrati simili che illustrano come le diverse figure al loro interno possano evocare sensazioni e percezioni differenti. I bambini hanno anche notato come degli abbinamenti particolari possano far sembrare le figure come più grandi o più piccole come nel caso del **primo quadrato: se bianco appare più grande mentre se in nero appare più piccolo.**



*Figura 79:* I bambini osservano una pagina del libro di Itten

Per renderli ancora più convinti di quanto osservato, ho distribuito loro un foglio con un gradiente dal bianco al nero, da sinistra a destra, e un quadratino di colore grigio medio. A turno, mostrandolo sempre a gruppi, hanno giocato spostando il quadratino in diverse direzioni, da ciò è emerso:

- Maestra qua sul bianco è più scuro (il quadratino grigio), mentre sul nero diventa più chiaro.
- Mettilo qua (al centro), diventa **invisibile!!**
- Maestra come se fosse un fantasma
- E' perché è quasi uguale!!

- Maestra quando lo butti qua (sul bianco) è scuro (il quadratino grigio), quando lo butti qua (sul nero) è chiaro.
- Se lo butti qua (al centro) si [mimetizza!](#)



**Figura 80:** I bambini giocano con un quadratino grigio su un gradiente bianco-nero

Per concludere il concetto di contrasto successivo, ho deciso che ogni gruppo avrebbe riprodotto l'illusione ottica di Munker-White. A ciascun gruppo ho consegnato tre fogli A4 e delle squadrette, spiegando che dovevano segnare un punto ogni 2 cm sui due lati più corti del cartoncino, il che era facile in quanto si trattava di segnare solo numeri pari per poi tracciare delle linee a partire da questi segni. Successivamente, avrebbero dovuto tagliare e incollare le strisce ottenute, specificando di quale cartoncino. Le strisce del terzo foglio andavano ulteriormente tagliate ogni 8 cm. Poiché per loro era difficile contare in multipli di 8, dato che non hanno ancora imparato le tabelline, hanno piegato il foglio a intervalli di 8 cm, creando una fisarmonica con la parte restante della striscia per poi tagliarla. Pur essendo molto concentrati sull'attività, chiedevano spesso conferme per assicurarsi di procedere nel modo giusto. Inizialmente, alcuni si sono lamentati del fatto che non stessero lavorando, ma non sono intervenuta nel merito. Ho semplicemente spiegato loro che avrebbero dovuto auto-gestirsi, decidendo autonomamente chi avrebbe usato la squadra, chi le forbici, chi la colla, e dividendo il lavoro in piena autonomia. Ogni bambino conosce le proprie capacità, sa cosa sa fare meglio e cosa meno, sa se è preciso o se ha difficoltà con le forbici. Durante il lavoro, comunque, ho continuato a monitorare per assicurarmi che tutti stessero partecipando. Non sono mancati consigli, suggerimenti dimostrazioni e supporto reciproco.



*Figura 81:* I bambini riproducono l'illusione ottica di Munker-White

Terminato l'elaborato, i bambini, sorpresi, hanno notato le differenze cromatiche. In particolare, hanno osservato che, a contatto con le strisce nere, il verde assumeva una "sfumatura più scura", mentre a contatto con il bianco diventava più chiaro. Lo stesso accadeva per tutte le altre strisce: se poste vicino a un colore più chiaro, risultavano più chiare, mentre se affiancate a un colore più scuro, sembravano scurirsi.

- Maestra con il quadratino grigio era **al contrario!**
- Sì maestra è vero, sul bianco era scuro e sul nero era chiaro!

I bambini hanno compreso l'unicità dell'influenza che un colore può esercitare su un altro.



*Figura 82:* Illusione ottica di Munker-White completa

Per alcuni contrasti, le differenze tra le due parti risultavano quasi impercettibili, soprattutto ora che c'era la consapevolezza di aver incollato lo stesso tipo di

cartoncino, in altri casi la distinzione era decisamente evidente. Successivamente, abbiamo affrontato l'attività sul contrasto cromatico presentando una serie di esempi tratti da internet, che includevano immagini di percezione cromatica illusoria. In particolare ho mostrato immagini in bianco e nero raffiguranti il volto di Gesù e della Regina Elisabetta, così come altre con colori differenti, come la bandiera degli Stati Uniti, quella italiana e un semplice disegno di una casa in campagna, caratterizzate tutte dall'uso di colori complementari. Sia i bambini che le insegnanti, che hanno deciso volontariamente di partecipare, si sono dedicati attivamente all'attività. Ho spiegato loro che avrebbero dovuto concentrare lo sguardo per 20 secondi su un punto preciso dell'immagine, per poi spostarlo verso il lato destro della slide, area vuota bianca.

- Maestra ma che cos'è una magia?
- Io vedo la faccia uguale a quella, solo che è grigia!
- A me non è successo niente
- A me è apparsa e poi è scomparsa

Si riferiscono al profilo tutto bianco di una donna

- Maestra ho visto un'altra nazione, ceh un altro colore, però è la stessa figura!
- Maestra quando ho buttato lo sguardo di là, ho visto la stessa cosa solo che le strisce verde acqua erano rosse e dove stanno le stelline era blu
- E le stelline e le strisce nere di che colore sono diventate?
- Bianche!!
- Ma avete riconosciuto la bandiera?
- E' la bandiera dell'Americaaaa
- Maestra ma io non ho visto niente
- Hai contato veramente fino a 20?

Alcuni bambini hanno iniziato a contare ad alta voce per assicurarsi che fossero tutti "sincronizzati" e che l'illusione ottica funzionasse correttamente per tutti.

- ...Diciotto, diciannove, venti!
- Maestra io l'ho visto era un cerchio
- Rosa
- No, rosso!
- Maestra se non mi sbaglio questa è la bandiera della Cina
- E' del Giappone, ci sei andata vicina!

Ho spiegato ai bambini che questo fenomeno si verifica perché i coni nei nostri occhi, quando sono impegnati a concentrarsi su un colore per un tempo prolungato, si stancano e ci mostrano il colore complementare. In altre parole, il nostro cervello percepisce il colore opposto, creato dai coni che non sono stati sollecitati durante l'osservazione. Per chiarire meglio il concetto, abbiamo osservato il cartellone con il cerchio cromatico di Itten. Ad esempio, utilizzando la bandiera dell'America nei colori complementari come riferimento, ho spiegato che il complementare del ciano è il rosso, che si ottiene dalla combinazione di magenta e giallo. Nel caso dei coni e dei colori primari della luce, il ciano è percepito dalla somma di verde e blu. Quando questi coni si stancano a causa della prolungata esposizione, il nostro sistema visivo attiva principalmente i coni rossi. Questo processo avviene per tutti i colori e i rispettivi complementari.

- Maestra hai ragione!! Il magenta diventa verde e nel cartellone sono messi uno di fronte all'altro!!
- Pure il ciano e il rosso!!
- **Maestra vediamo se ho capito, ad esempio no, se guardiamo il giallo per 20 secondi esce il blu**
- Esatto
- **Ed esce il blu perché è opposto al giallo**
- Si, è il complementare
- **e il giallo non lo abbiamo usato per creare il blu**
- Perfetto! Benissimo! Ora la domanda più difficile, se i nostri coni sono blu, verde e rosso, quali abbiamo sforzato per vedere il giallo?
- Il verde e il blu
- **Noo, il verde e il rossoo, non vi ricordate?? Le luci creavano il giallo!**

- Ah giusto scusami, scusami!
- E quali restano accesi?
- I blu!!



**Figura 83:** I bambini sono messi alla prova con le illusioni sulla LIM

Grazie a questi esempi, sono riuscita a introdurre il concetto di complementarietà, fondamentale per concludere la “teoria del colore”. In particolare, attraverso una presentazione PowerPoint, ho dapprima riassunto i principali concetti e successivamente mi sono concentrata sulle regole riguardanti i vari accordi cromatici, ovvero l'accostamento di varie tinte in base alle loro relazioni oggettive: colori complementari, analoghi, triadici, monocromatici, caldi e freddi, e split complementari, ecc. Ho distribuito a ciascun bambino uno schema con grafici riassuntivi e, alla fine, ho assegnato loro un compito finale: riprodurre, a loro piacere ma seguendo almeno in parte le regole degli abbinamenti, il quadro ‘*Studio di colore: quadrati con cerchi concentrici*’ di Kandinsky. Ho illustrato il quadro e l'intenzione dell'artista nel realizzarlo.



**Figura 84:** ‘Studio di colore: quadrati con cerchi concentrici’ di Kandinsky

Così come Kandinsky ha sperimentato l'uso dei colori per creare contrasti e armonie, anche i bambini sono stati invitati a fare lo stesso. Inoltre, ho dato a ciascuno un piccolo cartoncino bianco su cui i bambini dovevano riprodurre il quadrato che avevano preferito dal loro disegno. Una volta completato, tutti i quadrati saranno uniti per creare il quadro di Kandinsky realizzato dall'intera classe.



**Figura 85:** I bambini riproducono il quadro di Kandinsky seguendo gli accordi cromatici

### 3.2.6 Sesto Incontro: Illusioni

Nell'incontro precedente, i bambini si sono avvicinati per la prima volta al concetto di illusioni senza avere una chiara comprensione di cosa fossero realmente., per questo la lezione è iniziata con una semplice domanda:

- Che cos'è un'illusione?
- L'illusione è tipo...quei giochi che tu metti gli occhiali
- In che senso? Quali occhiali intendi?
- Quelli che sembrano delle maschere, maestra si mettono quando giochi, vedi dei personaggi e dei posti che non ci sono
- Ho capito! Stai parlando dei giochi con realtà virtuale! Quando ci hai giocato?
- Maestra sono andata con i miei genitori in un museo, ho messo quegli occhiali e ho visto dei quadri che si muovevano, uno era giallo e blu!
- Sei andata alla mostra di Van Gogh forse?
- Sii, era quella!
- Maestra io pure ci ho giocato con gli occhiali, era uscito un mostro come quello di Stranger Things!
- Io li ho visti nel film di Alvin Superstar

- Qualcun altro vuole dirmi cos'è un'illusione?
- Quando una cosa non si muove, ma se guardi attentamente un pochino di muove
- L'illusione è tipo una cosa che vedi ma non esiste
- Bravissima, l'hai spiegato benissimo! Un'illusione ottica è quando vediamo qualcosa che sembra diverso da come è realmente, è come un piccolo trucco che fa il nostro cervello. Esistono delle immagini fatte apposta per confonderci. Per esempio, cosa vedete in questa immagine?



*Figura 86:* “La moglie e la suocera” del fumettista britannico William Ely Hill

- Io vedo una donna girata così (simulano la posizione della donna giovane, con il profilo girato all'indietro)
- A me sembra una befana così (simula la posizione dell'anziana di profilo, con il capo chinato verso il basso)
- Ma dove la vedi questa befana?
- Ha la bandana sopra la frangetta
- Quale frangetta? Io vedo tutti i capelli!
- Io le vedo tutte e due!
- Maestra a me a volte esce e a volte no

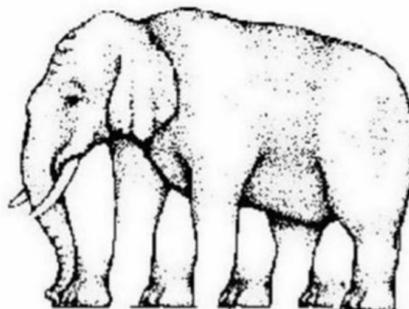
Abbiamo provato a ricalcare il profilo di entrambe le donne con due colori diversi, i bambini hanno capito che sono i tratti del viso a prendere diverse sembianze: l'occhio della donna anziana corrisponde all'orecchio della donna giovane, la collana della donna giovane corrisponde alle labbra dell'anziana, addirittura il

nasino della giovane per loro corrispondeva ad un “neo peloso” sul naso dell’anziana. L’immagine successiva risultava più semplice e d’impatto:



*Figura 87: I due anziani, illusione ottica*

- Nella faccia dell’anziano vedo un uomo con la chitarra in mano, nella faccia dell’anziana vedo una donna
- Maestra è questa l’illusione ottica perché ci sono due anziani vicini ma dentro alla faccia ci sono altre persone
- Nella faccia dell’anziano c’è quella signora che esce da quella “porta”, sta tutta storta ed e come se fosse l’orecchio dell’anziano, mentre nella faccia della signora c’è una donna che mantiene il suo cervello!
- Non è il suo cervello, è un turbante con sopra un vaso
- Ah scusami maestra, e poi quella bottiglia di vetro in realtà è l’orecchino della signora.
- Maestra poi, questa è una tenda, ma corrisponde anche ai capelli dell’anziana e questo in mezzo sembra quel bicchiere dove beve il prete (un calice liturgico)
- Invece le tende sono i vestiti degli anziani

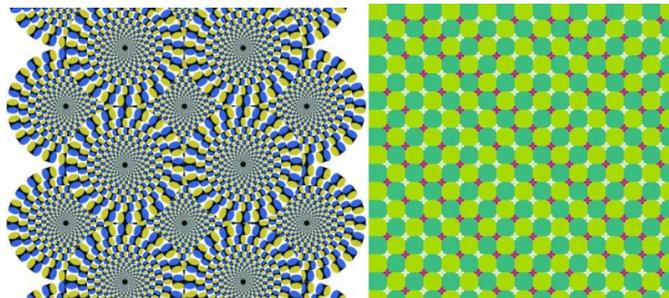


*Figura 88: “L’elefante impossibile” dello psicologo Roger Shepard*

- Maestra già l’ho vista questa, l’elefante ha più gambe.

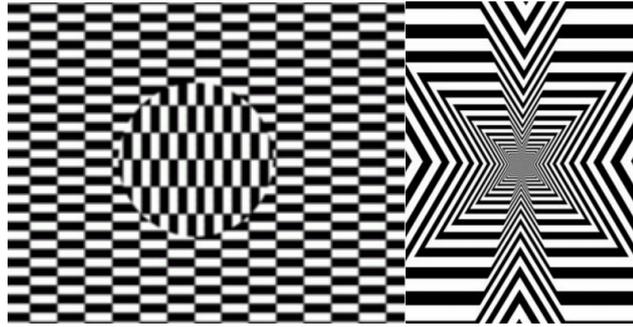
- Ha più zampe, ma quante ne vediamo? Contiamole dal basso
- Sono 1,2...5 zampe
- E gli elefanti hanno 5 zampe?
- No, 4 come tutti gli animali!!
- Maestra io vedo che la proboscide è una gamba in più
- Maestra quando sbatto gli occhi vedo che questa è una gamba, ma se li tengo ben aperti capisco che in realtà è questa
- Se vedete bene, l'illusione è data proprio dalle sfumature in alto e nel disegno della zampa
- E' vero maestra, se guardo prima la sfumatura in alto e poi guardo giù non corrispondono, perché giù è vuoto, non c'è il piede dell'elefante

Ho presentato altre diverse illusioni ottiche che tutti hanno percepito e riconosciuto allo stesso modo, tra questi vi era l'albero con dieci volti, le immagini illusorie di movimento, il triangolo di Kanizsa, le scale di Escher ecc. In particolare, nelle immagine illusorie di movimento, i bambini sono stati in grado di osservare e spiegare che, se si fissa un punto fisso dell'immagine, quest'ultimo rimane fermo, mentre sono gli elementi esterni, ovvero i cerchi, a dare l'impressione di muoversi. Lo stesso vale per l'immagine che sembra muoversi come "le onde del mare".



*Figura 89: Illusioni ottiche di movimento*

Mi sono maggiormente soffermata sulla illusioni geometriche e prospettiche, illusioni che, finita la visione, avrebbero riprodotto.



**Figura 90:** Illusioni ottiche geometriche

Riguardo la prima immagine:

- Maestra mi sembra come se il foglio delle linee orizzontali fosse bucato e sotto c'è un altro foglio con le linee verticali
- Maestra se guardi attentamente il cerchio si muove
- Il cerchio è gonfio e ci guarda
- Che significa è gonfio?
- Tipo come l'occhio, in 3D
- Maestra io invece lo vedo come se andasse indietro, non avanti

Riguardo la seconda immagine:

- Se fissi attentamente vedi...sembra una lontananza
- Sembra un labirinto
- Maestra vedi quel quadrato grigio giù? Se lo guardi sembra che si allontana, quando giro gli occhi sembra invece che si muove
- Maestra anche per me è la stessa cosa, volevo dire anche che sembra che le pareti si restringono
- Sembra un tunnel



**Figura 91:** Illusione ottica prospettica

- Questa è facile, è una formica sopra un bicchiere e un elicottero

- Eh bravo, ci vediamo tutti!
- Maestra l'elicottero è della stessa grandezza della formica
- **Maestra lo sooo, la persona che ha scattato la foto ha messo il telefono vicino al bicchiere con la formica e ha fatto la prospettiva tipo "elicottero uguale alla forma della formica"**
- Uguale in che senso?
- La stessa grandezza!
- Perfetto, benissimo!

Conclusa la presentazione delle immagini, siamo scesi nel cortile della scuola per scattare fotografie prospettiche illusorie utilizzando diversi oggetti.



*Figura 92:* I bambini sono protagonisti di illusioni prospettiche



*Figura 93:* I bambini sono protagonisti di illusioni prospettiche

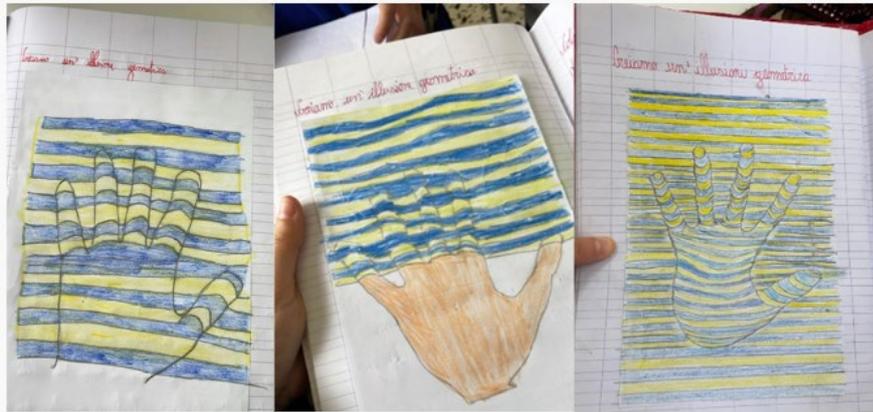


**Figura 94:** I bambini sono protagonisti di illusioni prospettiche



**Figura 95:** I bambini sono protagonisti di illusioni prospettiche

I bambini si sono divertiti moltissimo e hanno detto che avrebbero ripetuto l'esperienza a casa, con l'intenzione di mostrare le fotografie anche ai loro genitori. Tornati in aula, ho assegnato loro un'altra attività: simulare un'illusione geometrica. Su un foglio bianco, dovevano disegnare l'impronta della loro mano e, lungo tutto il foglio, tracciare delle linee orizzontali. Quando però le linee arrivavano sull'impronta, non dovevano proseguire in linea retta, ma deviare curvando verso l'alto, in questo modo avrebbero creato l'illusione di una mano in 3D o, come l'hanno descritta loro, "che esce dal foglio"



**Figura 96:** I bambini creano sul quaderno un'illusione ottica geometrica

### 3.2.7 Settimo Incontro: L'occhio e la Fotocamera

Se da un lato si configura come l'artefice delle illusioni, dall'altro lato, il cervello, è, insieme all'occhio, il principale strumento attraverso cui percepiamo e interpretiamo il mondo visivo: elabora un'ingente quantità di informazioni sensoriali ricostruendo mentalmente ciò che vediamo attraverso la memoria e le esperienze passate. Nel caso delle illusioni, cerca di colmare le lacune per dare un senso a ciò che osserviamo. Nella vita quotidiana, invece, ci consente di percepire l'immagine autentica della realtà, ma come avviene questo processo? In classe, con l'ausilio di un PowerPoint, abbiamo ripetuto delle nozioni riguardante l'occhio apprese negli incontri precedenti per poi delineare i compiti di alcune parti di quest'organo sensoriale:

- La luce entra attraverso la pupilla che si regola automaticamente per far entrare più o meno luce grazie all'iride che cambia il suo diametro. Se c'è molta luce, la pupilla si restringe, se c'è poca luce, si dilata. La luce passa attraverso il cristallino, che è una lente, e la concentra sulla retina, dove si forma l'immagine dell'oggetto.
- Maestra ma noi lo vediamo da fuori il cristallino? Per esempio l'iride e la pupilla ho capito cosa sono, ma il cristallino qual è?
- No, non riusciamo a vederlo. Purtroppo è interno, possiamo vedere solo l'immagine qui.
- Maestra a me pure si chiudono gli occhi quando fisso il sole

- E' un'azione che ti viene spontaneamente perché ti infastidisce l'intensità della luce, però anche se tu restassi con le palpebre aperte comunque la pupilla si restringerebbe. Ma l'immagine che si forma sulla nostra retina, in che posizione è?

Ho recuperato la camera ottica costruita a casa, potremmo definirla come prima macchina fotografica realizzata seguendo i principi della camera oscura. I bambini si sono avvicinati a coppie: un bambino che fungeva da soggetto dell'inquadratura e l'altro da osservatore alternandosi.

- Come la vedi Alessia?
- La vedo un po' stretta
- Solo questo?
- Ahhh, è all'incontrario!
- Che dici, mi vedi al contrario?
- Sii
- Voglio vedere anche io!



*Figura 97: I bambini usano la camera ottica senza lente d'ingrandimento*

Dopo aver impiegato qualche minuto affinché tutti potessero vedere con i loro occhi ciò che accadeva, i bambini hanno voluto dare delle spiegazioni a questo fenomeno.

- Non so perché succede, però è come se il buco avanti attira l'immagine dietro

- E perché accade? Se questo buco fosse tappato, attrarrebbe l'immagine?
- No maestra, diventa scuro
- Diventa buio
- Quindi cos'è che fa entrare l'immagine e ci permette di vederla?
- LA LUCEE!
- Maestra, forse perché tu, a casa, hai messo lo specchio all'incontrario e noi lo vediamo all'incontrario
- Infatti maestra, l'hai messo apposta al contrario
- Siete sicure che sia per questo?

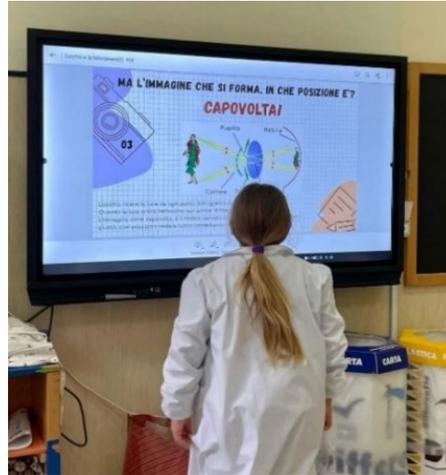
Recupero lo specchio dalla camera ottica, si accorgono che inizialmente era posizionato “**come uno scivolo**”, lo consegno a Diletta e le chiedo di posizionarlo in modi diversi per farle capire che in realtà, in qualsiasi posizione sia, comunque il riflesso è diritto.

- Maestra io comunque sinceramente non riesco a capire come fa

L'intenzione iniziale era solo far capire ai bambini che, se non fosse per il cervello, vedremmo il mondo al contrario, ma mi rendo conto che la curiosità è molta. Nonostante questo tipo di meccanismo non coincida del tutto con l'immagine che crea il cristallino sulla retina, mi accingo comunque a soddisfare la loro curiosità riguardo questo processo. A questo punto, prendo due schede di esercizi identiche e le dispongo in modo che una rappresenti il soggetto e l'altra il percorso che il riflesso compie fino ai nostri occhi. In pratica, le due schede sono posizionate una di fronte all'altra in verticale, la scheda-riflesso viene “**attirata dietro**”, piegata a 45° come lo specchio interno della camera ottica e sollevata fino a raggiungere il vetrino della camera ottica, assumendo una posizione inversa rispetto a quella iniziale.

- Ah vabbè maestra, allora è facile, credevo fossero più rotazioni
- In generale, tutto ciò che vediamo, anche se con un meccanismo diverso, appare capovolto anche sulla nostra retina. Cosa succede in questa immagine? (indicando la Lim)

- Maestra lo spiego io, la luce che parte dalla testa della signora e quelle che parte dai piedi si scontrano e in pratica le due luci si capovolgono. Ceh cambiano posto (indica le luci che cambiano posto) e puoi vedere la signora capovolta.



**Figura 98:** Diletta esprime le sue opinioni in merito al meccanismo ottico visivo

- E' come se tu prendi la signora dalla testa e dai piedi e la capovolgi (fa vedere i movimenti con le mani)
- Maestra io penso che questo qua (indica il cristallino) sia come un cucchiaino perché quando mi guardo al cucchiaino di ferro mi vedo al contrario
- Bravissimo Michelangelo, diciamo che il cristallino ha una forma un po' diversa però è come hai detto tu!
- Maestra ma quindi è come se vedessimo camminando con la testa, come quando fai la verticale. Quando fai la verticale è come se il pavimento fosse il tuo tetto.
- Maestra è come se vedessimo questi cartoni così (si posizionano con la testa in giù)



*Figura 99: I bambini si posizionano a testa in giù*

Riprendo la camera ottica e posiziono una lente d'ingrandimento davanti al foro e un foglio di carta lucida sul vetrino. Inizialmente provo a mettermi di fronte alla finestra della classe, ma mi accorgo che l'immagine non è abbastanza nitida, decido quindi di spostarmi nel corridoio, davanti a un'altra vetrata. L'effetto migliora, ma non è ancora perfetto come durante le prove fatte a casa. Nonostante ciò, prendo un banchetto, lo posiziono nel corridoio e appoggio la camera ottica sopra. Poi chiamo i bambini a coppie, proprio come all'inizio.

- Maestra sembra proprio una videocamera antica, prova a muoverti un po', fai un balletto, vai più a sinistra, a sinistra non a destra!
- Ma sto andando a sinistra
- [Maestra ma si vede comunque diverso](#)
- In che senso?
- [Se prima vedevamo l'immagine capovolta ora la vediamo diritta ma se lei va sinistra io in realtà qui vedo che va destra](#)

Proviamo a posizionare una borraccia e un porta merenda sul ripiano della finestra e vediamo l'effetto dalla camera ottica



**Figura 100:** Francesco osserva Letizia dalla camera ottica, nota che la posizione degli oggetti sul davanzale è invertita

- Maestra vedi, qui la borraccia è a destra, invece lì sopra è a sinistra

Dopo che ogni bambino ha provato l'esperienza ed aver riflettuto tutti su questa osservazione, abbiamo sorteggiato due bambini che avrebbero fatto da soggetto e disegnatore. Le difficoltà non sono state poche, come si vede anche dall'immagine precedente, è tutto molto scuro e poco nitido. Inizialmente Pasquale, il bambino sorteggiato, è riuscito a disegnare solo la sagoma di Ambra, l'altra bambina sorteggiata. C'era troppa luce. Abbiamo poi pensato di poggiare un giubbino su Pasquale, in modo che fosse totalmente coperto dalla luce e di coprire ulteriormente la camera ottica per migliorare la visibilità..



**Figura 101:** Pasquale prova a disegnare la sagoma di Ambra con la camera ottica

- Maestra ora si vede meglio però non riesco a disegnare tutto quanto, non vedo bene gli occhi, né la bocca, solo qualche linea, ho paura di sbagliare.
- Non ti preoccupare, traccia soltanto quello che riesci a vedere più scuro, se vedi l'orecchio, o l'attaccatura dei capelli, o qualcosa del fiocco

Abbiamo atteso che concludesse il lavoro senza aspettarci che potesse venir fuori un risultato preciso, non tanto per la bravura del bambino, ma a causa delle condizioni esterne, eppure..



**Figura 102:** Il disegno completo della sagoma di Ambra

Pasquale sembrava comunque poco soddisfatto, gli ho spiegato che il principio della camera ottica era proprio questo: permettere al disegnatore di ricalcare l'immagine proiettata, come se fosse, per l'appunto, un disegno. Il risultato ottenuto era simile a uno schizzo, o a degli "scarabocchi", che poi necessitava di essere rielaborato e trasformato in un'opera più completa, come un dipinto. Gli artisti la utilizzavano per copiare con maggiore fedeltà la prospettiva e le distanze degli oggetti, creando rappresentazioni accurate e realistiche delle scene. L'uso della camera oscura, tuttavia, non annullava la personalità dell'artista, quindi, se Pasquale avesse voluto, avrebbe potuto rielaborare e disegnare e colorare a modo suo il ritratto di Ambra, aggiungendo la sua interpretazione personale. Pienamente soddisfatta di tutto, rientriamo in classe, mostriamo il lavoro ai compagni e concludiamo con la spiegazione.

- Cosa abbiamo utilizzato per invertire l'immagine?
- La lente d'ingrandimento!

- E chi è, secondo voi, che effettivamente ci gira l'immagine per vederla dritta?
- La luce
- No
- **IL CERVELLO!**

### 3.2.8 Ottavo incontro: La fotografia tra tradizione e innovazione

La fotografia ha attraversato una lunga evoluzione, passando dalla semplice proiezione delle immagini attraverso l'utilizzo della camera oscura alla creazione di processi permanenti per la cattura delle immagini. Tra queste innovazioni, la cianotipia, sviluppata nel 1842 si distingue per l'uso di sali di ferro che, esposti alla luce, producono stampe dal caratteristico blu di Prussia. Questo processo, insieme a tecniche come il dagherrotipo e l'introduzione della pellicola fotografica, ha gettato le basi per la fotografia moderna, che oggi utilizza tecnologie digitali per fissare le immagini. Nonostante la sua origine storica, la cianotipia continua a essere apprezzata per il suo valore artistico e il suo effetto visivo unico, evocando un fascino senza tempo. Per questo motivo, ho scelto di sperimentare con i bambini l'utilizzo della cianotipia, una tecnica che consente di creare immagini direttamente grazie all'esposizione al sole. Per evitare danni e complicazioni, ho fornito loro fogli cianotipici già preparati. Non ho spiegato il processo di realizzazione della fotografia, né ho rivelato che stessero effettivamente creando un'immagine fotografica; ho semplicemente chiesto ai bambini di comporre una figura utilizzando simboli ritagliati, foglie, fiori e la loro iniziale. Ho consigliato loro di ritagliare delle forme precise e non troppo complicate, senza colorarle internamente. Dopo aver riflettuto su come disporre gli elementi per ottenere il risultato desiderato, ciascun bambino ha inserito il foglio all'interno di una busta trasparente. Durante l'attività, non sono mancati momenti di curiosità, con domande come "Maestra, ma che stiamo facendo?" o "Maestra, io ancora non ci sono arrivata!", reazioni del tutto normali, considerando che non avevo anticipato loro i passaggi successivi del processo.



**Figura 103:** I bambini dispongono diversi elementi su fogli cianotipici

Successivamente, ho invitato i bambini, due alla volta, a uscire nel corridoio e a posizionare le loro composizioni nei punti in cui un raggio di sole entrava diretto dalla finestra. Dopo aver atteso per circa 15 minuti, con evidente impazienza nel cercare di scoprire il risultato, alcuni bambini tentavano di formulare delle ipotesi su ciò che sarebbe accaduto, ma nessuno di loro ha avuto intuizioni particolari. Il foglio cianotipico si presentava loro semplicemente come un cartoncino bianco da un lato.



**Figura 104:** Fogli cianotipici posizionati davanti alla luce del sole

Abbiamo ripreso i fogli cianotipici e li abbiamo tolti dalle buste trasparenti

- Maestra è rimasto il segno delle forme
- E' vero maestra, guarda la mia iniziale!!

- Com'è bella questa farfalla
- Maestra guarda come è venuta bene la forma della mimosa
- Qualcuno di voi sa dirmi cos'è successo?
- Dove stavano le forme è rimasto un contorno più chiaro perché il sole non è potuto andare sotto
- Che significa non è potuto andare sotto?
- Praticamente la luce del sole non ha attraversato le forme
- Voi avete usato diversi materiali come le formine, i fiori, le foglie ecc. e avete posizionato il foglio all'interno di una bustina... Secondo voi, perché non è rimasta l'impronta della bustina?
- Perché è trasparente, se fosse stata colorata io non penso che succedeva questo.
- Quindi possiamo dire che esistono diversi tipi di materiali: opachi, lucidi e traslucidi. Quali sono, secondo voi, materiali lucidi?
- Maestra lucidi tipo l'acqua?
- No, quella è limpida
- Però ha detto bene, anche l'acqua è un materiale lucido perché è trasparente
- Ah maestra allora tutti i materiali di vetro, le bottiglie di vetro, i vasi, i bicchieri, le finestre..
- Benissimo, e questi materiali, come per esempio il vetro delle finestre, cosa ci permettono?
- Ci vediamo attraverso, io fuori vedo gli alberi, la strada, il giardinetto
- Se provi a spostarti davanti alla finestra con la tenda aperta, cosa vedi?
- Sembra di vedere solo le ombre, ce ne vediamo la sagoma
- Si vede lo stesso però è più sfocato e i colori non sono quelli, sono come il colore celeste delle tende
- Ah maestra ho capito!! La tenda è un materiale opaco?
- In realtà la parola opaco trae in inganno, in questo caso non significa che vediamo sfocato oppure che c'è l'effetto del 'vedo, non vedo', ma opaco vuol dire che non fa passare la luce
- Quindi i materiali opachi sono i fiori, le formine con il foglio

- Se io punto una torcia sul banco, la luce riesce a passare sotto?
- No maestra
- Rimane sulla parte di legno bianca
- Maestra sto capendo ora!! Allora pure il muro per esempio, o la lavagna o l'armadietto, sono tutti opachi
- E per esclusione, quali sono i materiali traslucidi?
- La tendaaa!
- **Maestra pure il foglio che abbiamo usato l'altra volta per vedere nel canaletto!**
- Oh bravissimo Pasquale, che cosa hai ricordato! Anche la carta lucida è un materiale traslucido!

Ho riempito un contenitore con dell'acqua corrente e ho chiesto a turno di immergere il proprio foglio all'interno. I bambini subito hanno visto che il foglio ha cambiato colore, diventando blu scuro.

- Maestra è diventato blu!
- Bellissimo, sembra un dipinto bianco e blu



**Figura 105:** Continuiamo il processo cianotipico per la realizzazione di fotografie

- Questa è una tecnica fotografica che hanno inventato molto prima della macchina digitale! Oggi invece esistono diversi modi per scattare delle foto, come ad esempio la fotocamera istantanea dove viene fuori una polaroid, delle macchine con il rullino, il telefono e addirittura l'intelligenza artificiale.

Siamo passati ad un'altra attività che prevedeva proprio l'utilizzo dell'intelligenza artificiale. Il giorno precedente all'incontro ho chiesto alla maestra se potesse assegnare ai bambini di scrivere la descrizione della loro cameretta e, a partire da quanto scritto, avremmo poi creato le immagini utilizzando ChatGPT e Canva. Alcune descrizioni erano ben dettagliate, altre invece mancavano di alcuni particolari. Ho chiesto, inoltre, di disegnare la loro cameretta sul quaderno, a questo punto il confronto tra quando disegnato, scritto e quanto elaborato da chat era completo.



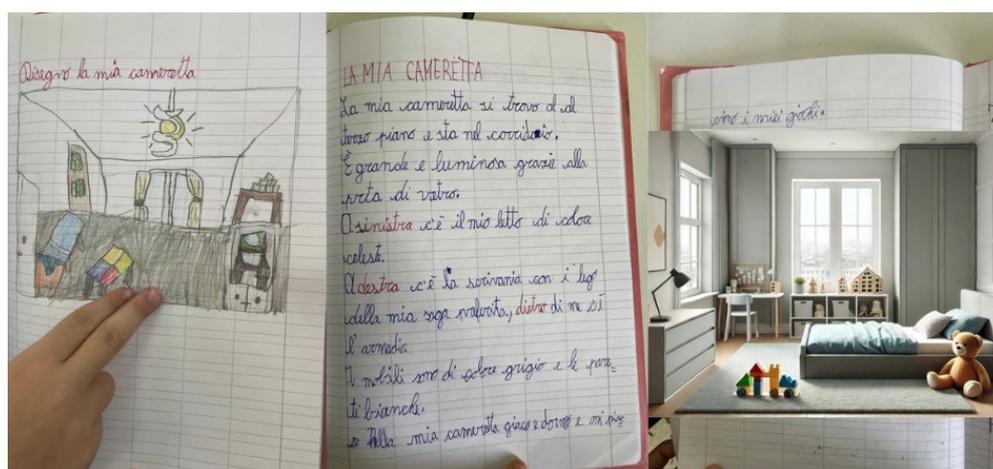
**Figura 106:** Isabella nota le differenze tra la camera creata dall'IA a partire dalla descrizione scritta da lei e la sua camera così com'è.

- Maestra la mia camera è quasi uguale a questa solo che i letti sono disposti diversamente, non sono uno di fronte all'altro.
- Maestra invece l'immagine della mia non ha le pareti gialle
- Ma tu l'hai specificato nel testo?
- Ora leggo....No maestra
- Aggiungiamolo e lo rifacciamo, considerate che non verranno mai identiche come se faceste delle foto con il telefono dei vostri genitori, servirebbero troppi dettagli.



**Figura 107:** Disegno, descrizione e foto dell'IA della cameretta dei bambini

Mi ha sorpresa l'uso della prospettiva di alcuni bambini, che, con grande dedizione, hanno creato dei disegni che, pur nella loro semplicità, dimostrano una sorprendente comprensione della rappresentazione tridimensionale.



**Figura 108:** Disegno, descrizione e foto dell'IA della cameretta dei bambini

Ho spiegato loro l'importanza dell'intelligenza artificiale, evidenziando il suo utilizzo responsabile e sottolineando che non dovrebbe mai essere vista come un sostituto delle capacità umane, soprattutto nei settori della ricerca, dello studio e della creatività. Ho messo in luce i vantaggi e gli svantaggi dell'IA, offrendo consigli su come utilizzarla in modo limitato e corretto, per massimizzare i benefici senza compromettere l'autonomia e la capacità di innovare. L'intelligenza artificiale può essere molto utile, ma va usata con attenzione. Tra i vantaggi, l'IA può aiutarci a fare cose più velocemente, trovare informazioni per lo studio, stimolare

la creatività, migliorare la sicurezza e aiutare nella medicina. Tuttavia, ha anche dei limiti: non può pensare come una persona, può fare errori, può farci dipendere troppo dalla tecnologia e, se usata male, può causare problemi. È importante non sostituirla al nostro pensiero, limitare il suo uso, verificare sempre i risultati e usarla in modo responsabile, per fare cose positive senza dimenticare di pensare e creare da soli. Infine, dopo tempo, siamo riusciti ad assemblare il quadro di Kandinsky con i disegni dei bambini, un'attività che abbiamo rimandato a causa di vari imprevisti fin dal quinto incontro.



**Figura 109:** Composizione XIX, quadro realizzato dalla classe ispirato a ‘Studio di colore: quadrati con cerchi concentrici’ di Kandinsky

### 3.2.9 COMPOSIZIONE XIX

Al fine di mantenere coerenza e continuità con il percorso svolto, in questa tesi è stato inserito un lavoro presentato e discusso come attività di tirocinio, contestualmente alla medesima seduta di laurea, sotto la supervisione della tutor Brusciano Ernesta. Nel percorso di tirocinio, la sperimentazione è continuata con un focus su un diverso aspetto della percezione del colore, quello di natura psicologica. Il colore diventa un mezzo di comunicazione profonda, attraverso il quale l'individuo esprime le proprie emozioni, vissuti e conflitti interiori, ma al contempo è anche

un elemento che influisce sulla nostra percezione e sul nostro comportamento. Ogni individuo, infatti, esprime la propria unicità attraverso l'arte, e la maniera in cui si rapporta al colore può rivelare aspetti intimi della sua personalità. In neuropsichiatria, l'analisi del disegno infantile offre un'importante finestra per la valutazione cognitiva ed emotiva di un bambino che ancora non ha sviluppato la capacità di esprimersi verbalmente. Il semplice atto di colorare, secondo gli esperti, stimola la creatività e la fiducia in sé, facendo emergere l'importanza di tali attività, in particolare nella scuola dell'infanzia, come mezzo di espressione e di sviluppo personale. L'UDA del tirocinio, dal titolo «COMPOSIZIONE XIX», nasce con l'intento di aiutare i bambini a sviluppare la consapevolezza di sé, di essere consapevole che esistono perché provano emozioni. Il titolo è ispirato alle opere di Wassily Kandinsky, figura centrale nell'arte astratta e pioniere nella fusione tra pittura e musica. Kandinsky fa delle sue opere una vera e propria esperienza sensoriale, i colori danno vita all'emozioni che sente ascoltando composizioni di musica classica. Kandinskij evoca un'analogia tra i colori e gli strumenti musicali, attribuendo a ciascuno una propria «sonorità» che ridefinisce la realtà, svelandone una musicalità nascosta. Questa «connessione», che oggi identifichiamo come *sinestesia*, rappresenta una singolare fusione di esperienze sensoriali: un singolo stimolo può attivare più sensi. Il termine sinestesia deriva dal greco «*syn*» (insieme) e «*aisthànestai*» (percepire), e si riferisce a un'esperienza sensoriale complessa in cui i sensi interagiscono in modo anomalo, è una condizione in cui stimoli di diversa natura evocano esperienze sensoriali simultanee. Ispirata da questa esplorazione dell'animo, ho cercato di far emergere, nel mio piccolo, la profondità e la sensibilità dei miei 19 bambini.

#### *FASE I:*

Il primo intervento ha avuto luogo il 17 marzo 2025, dalle ore 9:00 alle ore 12:00. La giornata è iniziata con una conversazione guidata utilizzando domande stimolo per aiutare i bambini a ricordare le nozioni sul colore e la sua percezione apprese precedentemente durante le ore di sperimentazione relative alla tesi base in Elementi di Fisica. Dalle risposte dei bambini è emerso un piena comprensione e ricordo di quanto avvenuto durante la lunga fase di sperimentazione, da ciò ho avuto anche una conferma e una valutazione iniziale che mi ha permesso di continuare serenamente il percorso di attuazione del progetto COMPOSIZIONE XIX. I

bambini hanno ricordato diversi momenti della sperimentazione a partire dalla prima giornata e le diverse attività messe in atto, in particolare l'attività della visione del colore come i daltonici con l'utilizzo di un app, la visione dei colori con l'utilizzo di luci monocromatiche e l'attività di illusioni cromatiche. Durante la conversazione ho facilitato l'accesso verso un aspetto diverso della percezione del colore, ovvero sull'interpretazione dei colori e sulle emozioni che questi suscitano.

Ho utilizzato la LIM per mostrare delle diapositive create sulla piattaforma Canva, la presentazione è stata nominata «Il museo delle emozioni»<sup>27</sup>, vi è una selezione di quadri di pittori famosi, tra questi: La persistenza della memoria di Dalí; Guernica di Picasso; La notte stellata sul Rodano di Van Gogh; Blu, Rosso, Giallo di Mondrian ecc. Ho chiesto ai bambini di osservare i quadri e di esprimere le sensazioni che provano alla loro visione attraverso emozioni e ricordi, tutto ciò non è risultato difficile in quanto hanno già svolto attività simili durante la sperimentazione, come l'analisi di illusioni ottiche, per questo, per loro, non era nulla di nuovo e complicato. I bambini hanno partecipato attivamente durante questa attività, le mani alzate erano sempre 19.

Alla visione de «La notte stellata sul Rodano» di Van Gogh, i bambini hanno espresso i loro ricordi, a partire da Sara con “mi ricorda una giornata a Napoli trascorsa con i miei genitori”, continuando con Diletta con “mi ricorda un film dove un ragazzo che vicino alla riva, tutto solo, vede da lontano la fidanzata che va via su un traghetto”, le emozioni invece oscillavano tra tristezza e gioia. Del quadro «La persistenza della memoria» di Dalí alcuni hanno fatto più attenzione alla spiaggia e alla riva sullo sfondo, continuando con i ricordi di viaggi di famiglia, altri invece hanno esplorato un aspetto più profondo, tra queste Fatima con “io so cosa trasmette, la povertà, perché c'è un mare deserto e queste cose un po' rotte, sciolte, sembrano dei tappeti a forma di orologi”. Il quadro «Il bacio» di Klimt è apparso come dolce/romantico “sembra quasi un matrimonio”; “più lo guardo più mi sento innamorata”. C'è stato un confronto tra il quadro «Blu, Rosso, Giallo» di Mondrian e il quadro «La passeggiata» di Monet, i due quadri non avevano nulla in comune,

---

<sup>27</sup> [https://www.canva.com/design/DAGiF-d5C6c/oaJopi240oITWkGTTqTzuA/edit?utm\\_content=DAGiF-d5C6c&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGiF-d5C6c/oaJopi240oITWkGTTqTzuA/edit?utm_content=DAGiF-d5C6c&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

né i colori, né lo stile, né il pittore, per l'appunto. «Blu, Rosso, Giallo» ha solo tanti colori, o meglio “dei rettangoli colorati con due colori primari della luce e uno delle tempere”, «La passeggiata» di Monet, invece, è stata definita più “paesaggistica e rilassante”. Tra i due la preferenza, per tutti, è ricaduta, inevitabilmente, sul dipinto di Monet. Ho mostrato loro il soggetto portante di questo progetto, ovvero «Composizione VIII» di Kandinsky, definito da subito come “quadro astratto”, ampliato da Fatima con “non rappresenta niente però ci sono molti colori”. Anche per questo dipinto hanno espresso le loro opinioni, Marta con “mi sembra la mia camera quando è in disordine”, Vincenzo con “a me sembra la mansarda, non si capisce nulla”. Siamo ritornati all'espressione “quadro astratto”, ho chiesto loro altre definizioni: “è un disegno che non rappresenta molte cose, rappresenta cerchi, cubi, quadrati, però è una cosa molto colorata”. A partire dalle risposte, è sorta una domanda spontanea: “Quindi per voi un quadro astratto è un quadro che non ha significato?”, più della metà dei bambini hanno risposto che è un quadro senza un nesso logico tra gli elementi, in particolare è stato detto che il pittore “pensa prima una cosa, un ricordo, lo disegna, poi ne pensa un altro e disegna anche quello, ma non hanno senso”. A prescindere da ciò, hanno comunque espresso le loro opinioni riguardo «Composizione VIII»: “questa forma somiglia al Vesuvio”, “questa parte sembra un quadro nel quadro”, “questa sembra una croce religiosa”.

Ho lasciato questa attività in sospeso per esplorare la figura di Kandinsky, quale pioniere dell'astrattismo, un movimento che non si prefigge di rappresentare la realtà, ma le emozioni interiori del pittore. Ho spiegato loro che Kandinsky, infatti, associava ogni colore a una forma geometrica, un'emozione e uno strumento musicale. Riguardo largomento strumenti musicali, o più in generale la materia musica, i bambini possedevano una conoscenza limitata. Tuttavia, questo non rappresentava un prerequisito, poiché, indipendentemente dal livello di familiarità con il tema, avevo comunque intenzione di presentare un video dimostrativo e riassuntivo sugli strumenti, i loro suoni e le rispettive famiglie: a corda (cordofoni), a fiato (aerofoni), a percussione (o idofoni e membranofoni). Prima di proseguire, come previsto dalla loro routine scolastica, i bambini hanno fatto una pausa di 20 minuti

per la ricreazione. Grazie al video «Imparare gli strumenti musicali»<sup>28</sup>, i bambini hanno avuto un primo approccio con gli strumenti, riuscendo a comprendere e discriminare le loro famiglie di appartenenza. Abbiamo visto come gli strumenti a corda, il violino e la chitarra, producono suoni caldi e melodiosi, mentre strumenti a fiato come il flauto e il saxofono sono in grado di creare suoni morbidi o più energici, a seconda di come vengono suonati. Abbiamo distinto gli strumenti in base alla loro tonalità, parlando degli strumenti alti e bassi, come il flauto, che ha suoni più acuti, e il contrabbasso, che ha suoni più gravi. I bambini sono stati molto coinvolti nel cercare di riconoscere le differenze tra suoni acuti e gravi, ad esempio, quando hanno ascoltato una tromba (acuta) e un trombone (grave). I commenti dei bambini: “Il violino suona come una melodia che ti fa venire voglia di ballare, maestra io faccio danza classica”, “Il contrabbasso sembra un gigante che parla con voce profonda!”. “La batteria fa sentire come se il cuore stesse battendo forte e veloce!”. Alla fine di questa parte dell’attività, hanno svolto un quiz interattivo sulla piattaforma LearningApps<sup>29</sup> per verificare la comprensione degli argomenti trattati, I bambini si sono alternati alla LIM, completando l’esercizio individualmente.

#### *FASE II:*

Il secondo intervento ha avuto luogo il 19 marzo 2025, dalle ore 9:00 alle ore 12:00. La giornata è iniziata con una riflessione e un riassunto su quanto appreso il giorno precedente, focalizzandoci in particolare sugli elementi del quadro Composizione VIII di Kandinsky. L’obiettivo era guidare i bambini nella comprensione del fatto che anche i quadri astratti, sebbene possano sembrare privi di significato immediato, hanno in realtà una propria logica e profondità. Nella riflessione, ho cercato di far comprendere ai bambini, che il giorno precedente avevano affermato il contrario, che le forme e i colori nel quadro non sono casuali, ma rappresentano emozioni e sensazioni specifiche. Ho ripreso il concetto che Kandinsky associava ogni colore a una forma geometrica, un’emozione e uno strumento musicale, con l’intento di guidare i bambini nella scoperta del significato più profondo dell’astrazione, esplorando le connessioni tra la musica, le forme geometriche e le emozioni.

---

<sup>28</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=UYUeO3ce7Kk>

<sup>29</sup> <https://learningapps.org/4175122>

Ho spiegato che il quadro è ispirato a un brano di musica classica, che quindi Kandinsky ha dipinto la sua composizione artistica ascoltando una composizione musicale. Abbiamo utilizzato il sito Google Arts&Culture<sup>30</sup> e, anche se può sembrare dissonante come affermazione, questo sito ci ha permesso di ascoltare sia singolarmente l'associazione dei colori con dei suoni, sia di ascoltare il quadro nella sua interezza.



**Figura 110:** I bambini hanno utilizzato il sito *Google Arts&Culture*<sup>30</sup> per ascoltare sia singolarmente l'associazione dei colori con dei suoni sia di ascoltare il quadro nella sua interezza.

Durante la fase di ascolto dei suoni associati ai colori, i bambini sono stati in grado di associare correttamente i suoni agli strumenti, interpretando in modo significativo ciò che Kandinsky intendeva comunicare attraverso la sua arte. Ad esempio, il suono associato al colore nero è stato interpretato come quello di un tamburo, e molti bambini hanno scelto di descriverlo come un suono “grave”, inteso musicalmente come cupo e profondo. Il suono associato al colore rosa, invece, ha presentato più difficoltà di associazione. Non avendo introdotto il Kalimba<sup>31</sup> durante il primo giorno, i bambini lo hanno comunque legato a immagini familiari come la melodia di una ninna nanna o il suono di un carillon. L'interpretazione che ho trovato particolarmente interessante è stata quella di una bambina che ha paragonato il suono del rosa alla melodia di una bambola di pezza che suona quando le si tira il filo dietro alla schiena. Il suono del blu è stato paragonato allo squillo di un telefono, al mare agitato, al rumore delle nuvole, a quando la cugina di una bambina

<sup>30</sup> <https://artsandculture.google.com/experiment/sgF5ivv105ukhA>

<sup>31</sup> Strumento musicale africano a lamelle metalliche, suonato con i pollici.

suonava il flauto. Ancora, il rosso, che Kandinsky ha associato ad una croce, riproduceva un suono inquietante, triste, che ricordava qualcosa di religioso. Siamo passati avanti, nella parte dell'ascolto del quadro. Ogni pezzo del quadro riproduceva un suono, anche qui i bambini hanno associato il suono allo strumento o a qualcosa che comunque potesse ricordarlo, come "il suono dell'acqua che gocciola" o "la musica che mettono in discoteca". Nell'ultima fase i bambini potevano scegliere due tra 10 sensazioni da poter selezionare, in base alla scelta, iniziavano a suonare gli elementi che, per Kandinsky, avrebbero portato a quelle sensazioni. La maggior parte di loro hanno risposto che il quadro portasse a sensazioni quali "Alive" e "Supernatural", rispettivamente vivo e soprannaturale, il suono riprodotto dal quadro, una volta selezionate queste due sensazioni, ha rispecchiato completamente ciò che intendessero i bambini, "la voce degli alieni".

L'attività successiva prevedeva la creazione di un proprio quadro astratto, che, come quelli di Kandinsky, avesse delle forme associate a colori, emozioni e, dove volevano, a strumenti musicali. Per introdurre il tutto abbiamo continuato la conversazione con delle semplici domande: Qual è il tuo colore preferito? Cosa suscita in te quando lo vedi? A che forma lo paragoneresti? A quale strumento lo assoceresti?

"Verde perché mi ricorda il Grinch", "Azzurro perché da due anni sostengo la frattese 2000". (squadra di calcio della provincia di Frattamaggiore), "Rosso, il colore del cuore e delle rose",

"Giallo perché mi ricorda il sole". Alla domanda "qual è il colore che non vi piace", inaspettatamente c'è stato un coro di bambini che ha risposto "nero", la motivazione di ciò era anche abbastanza intuitiva, ricorda il buio, rimanda alla tristezza. Anche in questa attività ho notato che i bambini, purtroppo, non prestavano attenzione a ciò che dicevano i compagni e, talvolta, ripetevano le stesse risposte, per questo motivo li ho invitati non solo all'ascolto, ma soprattutto a non ripetere due volte e a non alzare la mano se non necessario, a meno che non volessero ampliare e argomentare l'emozione/ ricordo/ pensiero uguale al compagno.

Ho distribuito dei cartoncini a ciascun bambino e li ho invitati a creare, utilizzando gli acquerelli portati da casa, un'opera ispirata alla composizione musicale

che abbiamo ascoltato in aula attraverso l'utilizzo della LIM, il brano è *Waltz of the Flowers*<sup>32</sup> del compositore russo Pyotr Ilyich Tchaikovsky. Questo brano, uno dei più celebri del balletto Lo Schiaccianoci, è una danza elegante e vivace che evoca un'atmosfera primaverile, con melodie fluide e gioiose. Sul retro dei loro disegni, i bambini hanno creato una "legenda del colore", associando emozioni, forme e strumenti musicali a ciascun colore utilizzato. I bambini hanno immediatamente riconosciuto il brano, poiché l'avevano già interpretato ballandolo durante la recita di Natale, e molti hanno scelto di disegnare elementi che richiamavano un albero di Natale. Ho osservato con interesse le tecniche e i metodi creativi che hanno utilizzato per colorare: alcuni hanno intinto il pennello e poi lo hanno scosso sopra il cartoncino per creare degli schizzi, altri hanno dipinto con le dita o usato un fazzoletto per ricreare le impronte dei petali.

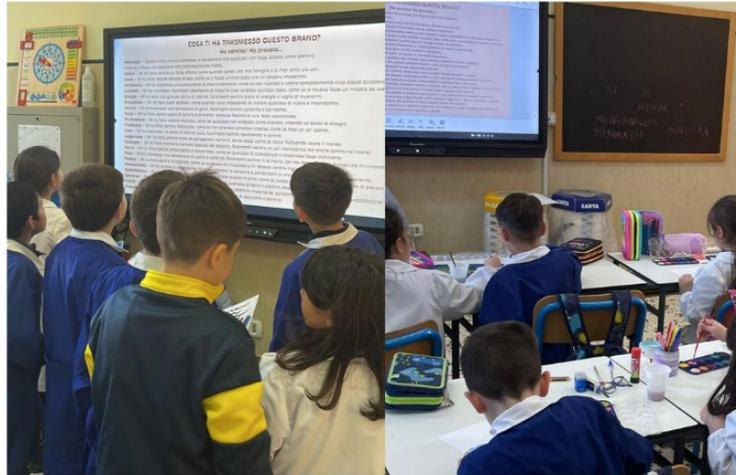


**Figura 111:** Tecniche e metodi creativi che i bambini hanno utilizzato per creare il loro dipinto astratto.

Non ho fornito indicazioni specifiche, lasciando che fossero completamente liberi nel loro processo creativo, e sono molto soddisfatta della scelta di procedere in questo modo. Per guidarli nella scelta delle emozioni, ho mostrato loro una diapositiva in cui vi erano diverse emozioni con annessi i significati.

---

<sup>32</sup> <https://youtu.be/QxHkLdQy5f0?si=GlbAHigiuDOHuBvw>



**Figura 112:** I bambini leggono alla LIM una diapositiva che presenta varie emozioni con i relativi significati.

I risultati sono stati straordinari.



**Figura 113:** Dipinti astratti creati dai bambini ispirati all’ascolto del brano Waltz of the Flowers del compositore russo Pyotr Ilyich Tchaikovsky.

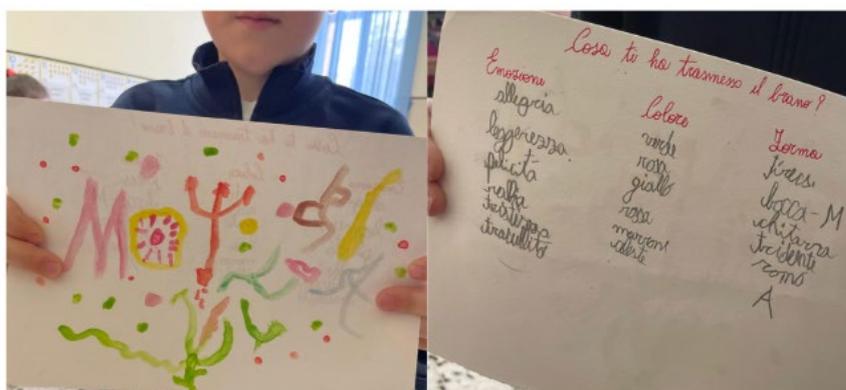
I bambini si sono aiutati tra loro, scambiandosi consigli, colori e pennelli. Al termine dell’attività, hanno scambiato i loro disegni con il compagno di banco e si sono impegnati nell’interpretazione del quadro dell’altro, spiegando le emozioni e le immagini che evocava loro.

Esempi:

Francesco ha interpretato il disegno di Diletta: “Il rosso messo un po’ così mi fa pensare a del sangue che è schizzato ovunque, fanno quasi paura. Queste strisce di blu invece sembrano fatte con molta lentezza quindi mi fa pensare alla calma, come se la musica lo avesse fatto sentire tranquillo e rilassato. Il fiore al centro, anche se pieno di schizzi, mi sembra molto importante. Forse gli fa venire in mente

il suono dell'arpa all'inizio del brano, ah no maestra, è il titolo della canzone! Molto bello anche questo violino.”

Tommaso ha interpretato il disegno di Pasquale: “Il tridente rosso rappresenta tipo la forza, questa bocca sembra proprio quella di un demogorgone<sup>33</sup> anche se è gialla, quindi mi fa ridere un pochino, i puntini fatti tutti così sembra il gioco del twist, questa M rosa mi fa ricordare la M di mamma, quindi è un ricordo felice”.



**Figura 114:** Sul retro dei loro dipinti astratti, i bambini hanno creato una "legenda del colore", associando emozioni, forme e strumenti musicali a ciascun colore utilizzato.

Ambra ha interpretato il disegno di Vincenzo: “Questa forma tutta arancione e marrone mi fa ricordare una chitarra, la V in blu mi fa ricordare il tuo nome, mi piace molto questo cuoricino rosso che sembra che hai voluto un po’ nascondere, come fai tu quando non vuoi farti vedere”.

Questa giornata si è rivelata particolarmente soddisfacente; non mi aspettavo che i bambini potessero raggiungere risultati così sorprendenti. Molti dei loro commenti mi hanno positivamente sorpreso, ma in realtà non avevo dubbi sul loro impegno: anche durante le ore di sperimentazione, si sono sempre mostrati attenti, vivaci e originali nelle loro osservazioni.

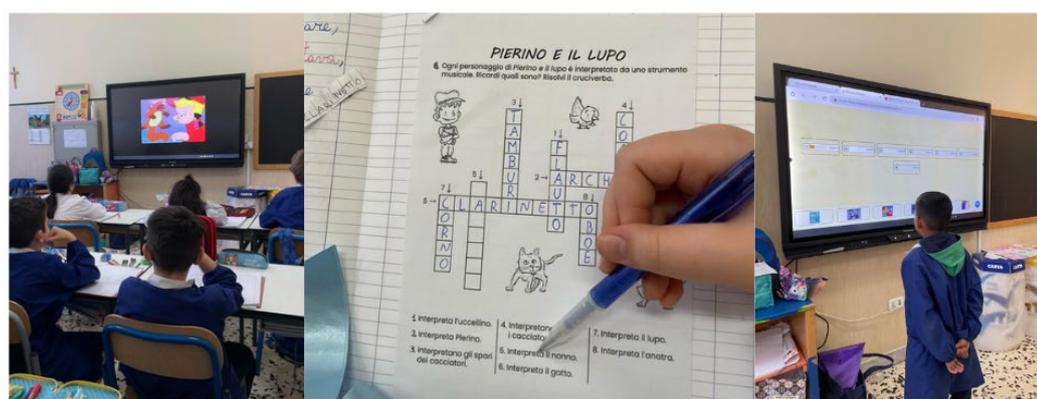
### *FASE III:*

Il terzo intervento ha avuto luogo il 24 marzo 2025, dalle ore 9:00 alle ore 12:00. La giornata è iniziata con una riflessione e un riassunto su quanto appreso il

---

<sup>33</sup> Personaggio di fantasia di una celebre serie Tv, Stranger Things

giorno precedente, focalizzandoci in particolare sulla relazione tra musica e narrazione. Utilizzando la LIM, ho riprodotto la fiaba musicale «Pierino e il lupo» (*Figura 6*), un esempio emblematico di composizione in cui ogni personaggio e situazione è rappresentato da uno strumento musicale specifico. Inizialmente, ho mostrato un video di circa tre minuti che introduceva i personaggi della storia<sup>34</sup>, associandoli agli strumenti e ai suoni a loro attribuiti. Successivamente, abbiamo ascoltato la fiaba musicale completa<sup>35</sup>, della durata di circa sedici minuti. Durante l’ascolto, ho notato che alcune bambine prendevano appunti a matita sui loro quaderni, un metodo che ho trovato molto utile, poiché avrebbe facilitato sia il completamento della scheda successiva, sia una rapida ricapitolazione della fiaba, ho suggerito quindi di prendere esempio dalle loro compagne. Ho posto diversi interrogativi sui suoni associati ai personaggi: “Secondo voi è giusto questo suono in questo momento? Avreste usato anche voi un suono grave?”. Non sono mancati paragoni a suoni onomatopeici, come “questo sembra il suono che fa il pompiere quando scivola giù dal palo”. Conclusa la narrazione, i bambini hanno fatto un breve riassunto della storia e ho voluto stimolarli affinché ricordassero nuovamente i personaggi associati agli strumenti musicali. Questo passaggio era fondamentale, poiché la scheda didattica che avrei distribuito a breve prevedeva proprio il completamento di un cruciverba. Ho distribuito le schede e, in poco tempo, i bambini le hanno completate con facilità.



**Figura 115:** I bambini ascoltano la fiaba musicale “Pierino il lupo”, completano il cruciverba e il quiz sulla piattaforma LearningApps.

<sup>34</sup> [https://youtu.be/6y5hk\\_OixBw?si=OCvCpDS4vS8H5Qao](https://youtu.be/6y5hk_OixBw?si=OCvCpDS4vS8H5Qao)

<sup>35</sup> <https://youtu.be/rIE7noThatg?si=JIkevYhTS7yLg-nK>

Qualcuno ha avuto qualche difficoltà nel ricordare il nome di alcuni strumenti, come nel caso del "clarinetto", che alcuni non sapevano come scrivere, ma per la maggior parte, la scheda è stata gestita senza problemi. Una volta corretto insieme, i risultati sono stati molto soddisfacenti. Naid, il bambino straniero, ha incontrato qualche difficoltà con tre strumenti, ma grazie al suggerimento di agire con un po' di astuzia, dato che aveva già le lettere iniziali e finali delle parole mancanti, è riuscito a completare il cruciverba correttamente. Successivamente, hanno svolto un quiz interattivo sulla piattaforma LearningApps<sup>36</sup>, in cui i bambini dovevano ascoltare i suoni degli strumenti musicali e associarli correttamente ai personaggi della fiaba (Figura 6). Quest'attività è risultata più semplice della precedente, infatti, non hanno commesso nessun errore. Come ultima attività, i bambini scriveranno un breve tema seguendo delle domande guida, dalla proposta: «SE TU FOSSI UNO STRUMENTO, QUALE SARESTI? PERCHÈ?»<sup>37</sup>. Ho presentato alla LIM delle diapositive come riferimento, nella prima vi erano le immagini animate di tredici strumenti musicali, nella seconda delle domande guida per lo sviluppo della consegna e nella terza un esempio da me argomentato: Se fossi uno strumento sarei un'arpa... Poiché Naid ha difficoltà nel scrivere e riportare correttamente tutto ciò, ho chiesto di pensarci e di rispondere LIM appena era pronto e di disegnare lo strumento scelto sul quaderno.

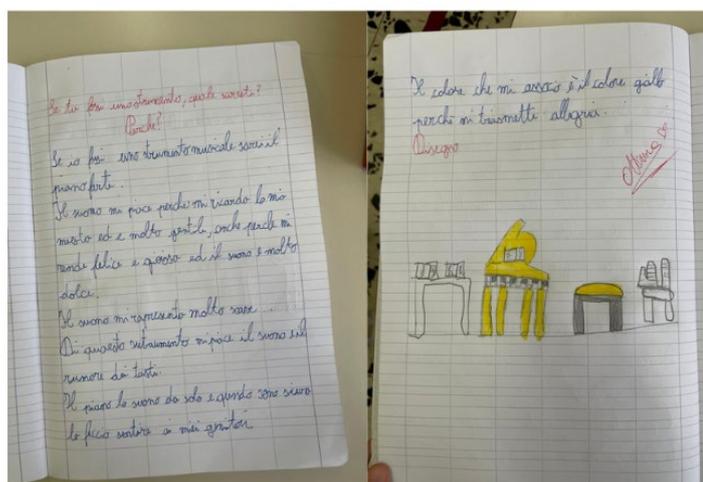


Figura 116: “Se tu fossi uno strumento, quale saresti? Perché?”

<sup>36</sup> <https://learningapps.org/view9539004>

<sup>37</sup> [https://www.canva.com/design/DAGiz2LiKvc/opDEgEexHQpOWr4htIeCig/edit?utm\\_content=DAGiz2LiKvc&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGiz2LiKvc/opDEgEexHQpOWr4htIeCig/edit?utm_content=DAGiz2LiKvc&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

Gli altri bambini hanno fatto degli ottimi lavori, sia del testo scritto che del disegno. C'è chi si è rappresentato come una chitarra perché si immagina a suonarla di notte al mare, chi invece il pianoforte perché ispirato a Peppino di Capri, chi la batteria perché vuole diventare più sicura, chi le maracas perché si sente sempre agitata.

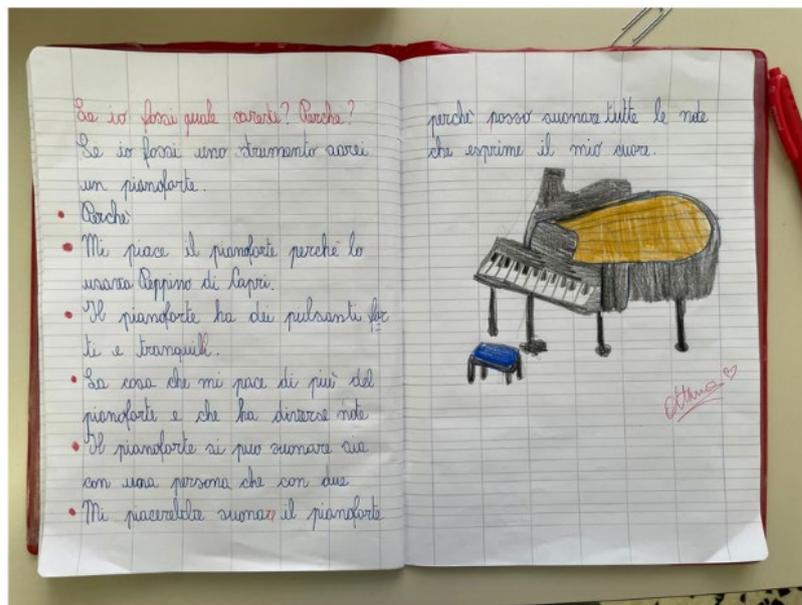


Figura 117: “Se tu fossi uno strumento, quale saresti? Perché?”

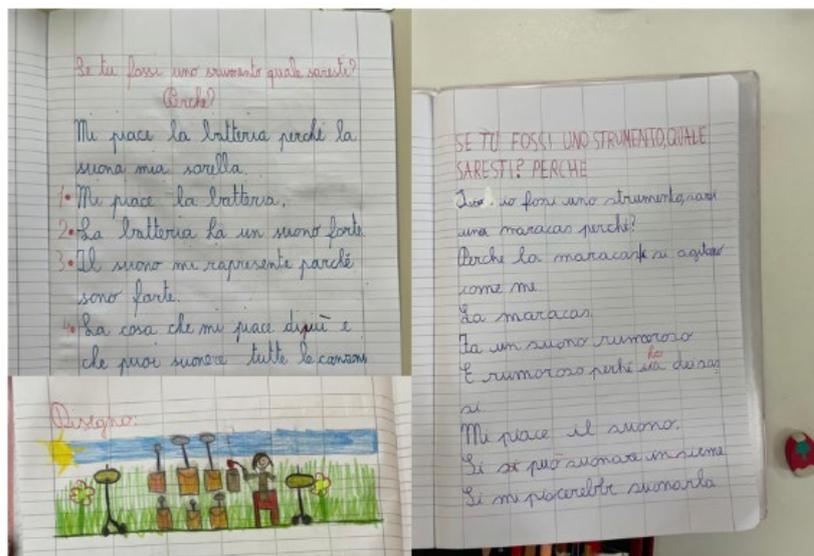


Figura 118: “Se tu fossi uno strumento, quale saresti? Perché?”

#### *FASE IV:*

Il quarto intervento è avvenuto il giorno 26 marzo 2025, dalle ore 9:00 alle ore 12:00. La giornata è iniziata con una riflessione e un riassunto su quanto appreso durante i giorni precedenti. Per confermare il giudizio riguardo la valutazione complessiva dei bambini, hanno svolto un ultimo test interattivo utilizzando la piattaforma Wordwall, che ha avuto lo scopo di riassumere e consolidare tutti i concetti trattati durante il percorso. Il test si è suddiviso in diverse sezioni, ciascuna focalizzata su argomenti specifici che abbiamo esplorato nelle giornate precedenti. La prima parte del test era dedicata alla discriminazione e al riconoscimento degli strumenti musicali e alla fiaba musicale «Pierino e il lupo»<sup>38</sup>. La seconda parte del test riguardava la figura di Kandinsky<sup>39</sup> e il suo approccio all'arte astratta. I risultati del test sono stati soddisfacenti: molti bambini hanno ottenuto punteggi molto alti, dimostrando non solo la memorizzazione dei concetti, ma anche una buona comprensione profonda delle relazioni tra musica, arte e emozioni. Abbiamo ripercorso insieme tutte le attività svolte, dalle prime esplorazioni sulla percezione del colore, passando per l'interpretazione delle emozioni legate ai quadri, fino ad arrivare alla creazione delle opere astratte ispirate alla musica. I bambini hanno avuto modo di rivedere i momenti più significativi delle attività precedenti, commentando con entusiasmo e condividendo i loro pensieri su ciò che avevano imparato e provato. Successivamente, abbiamo realizzato un'autovalutazione individuale, in cui ciascun bambino ha avuto la possibilità di riflettere su cosa gli fosse piaciuto di più e su quale attività lo avesse coinvolto maggiormente. Molti di loro hanno espresso il loro apprezzamento per le attività artistiche, come la creazione dei quadri astratti e la realizzazione della legenda del colore, che li ha fatti sentire "liberi di esprimere quello che provavano". Alcuni bambini, come Francesco, hanno commentato: "Mi è piaciuto tanto fare il quadro astratto, perché ogni colore rappresenta qualcosa che ho dentro. È stato come raccontare una storia senza parole". Altri, come Sara, hanno detto: "La cosa che mi è piaciuta di più è stata sentire la musica e poi disegnare, perché mi ha fatto venire in mente tante cose, come quando sono in vacanza e ascolto la musica al mare". Alcuni bambini, invece, hanno preferito l'attività legata

---

<sup>38</sup> <https://wordwall.net/it/resource/11221435/musica/pierino-e-il-lupo>

<sup>39</sup> <https://wordwall.net/it/resource/2946776/wassily-kandinsky>

alla fiaba musicale «Pierino e il lupo», come Diletta, che ha detto: “Mi è piaciuto tanto ascoltare la fiaba con la musica, perché ogni suono mi faceva pensare al personaggio che lo suonava, come il lupo che faceva sentire il suono triste del corno”. Anche Marta ha apprezzato molto l’esperienza di “ascoltare e vedere la musica che racconta una storia. È stato bello vedere come gli strumenti facciano parte della fiaba”. Ho chiesto loro di verbalizzare quanto detto. Alla fine dell’attività, è stato evidente quanto i bambini si sentissero soddisfatti dell’esperienza vissuta. Hanno apprezzato il fatto che ogni attività fosse legata alla scoperta e all’espressione personale, sia attraverso i colori, le emozioni, la musica, e soprattutto nella possibilità di dare un significato personale a ogni elemento del loro lavoro.

### 3.3 *Valutazione*

L'autovalutazione e la valutazione hanno rappresentato momenti fondamentali di riflessione e di crescita, non solo per gli studenti, ma anche per me in qualità di futura insegnante. L'obiettivo principale di queste pratiche non è stato semplicemente quello di verificare l'acquisizione di conoscenze e competenze, ma di stimolare una consapevolezza profonda del proprio percorso di apprendimento, promuovendo un atteggiamento attivo, responsabile e autonomo.

L'autovalutazione degli alunni è stata agevolata attraverso l'utilizzo di strumenti che hanno consentito loro di esprimere il proprio punto di vista riguardo alle attività svolte. Le discussioni di gruppo e i momenti di riflessione guidata si sono rivelati particolarmente utili, poiché hanno favorito il confronto tra le diverse percezioni degli studenti, stimolando il dialogo e la crescita reciproca. La verbalizzazione delle esperienze vissute è stata, inoltre, una preziosa occasione per gli alunni per esprimere emozioni, condividere difficoltà e soddisfazioni, e riflettere sui propri progressi.

Anche per me l'autovalutazione ha rivestito un ruolo centrale. Riflettere sul mio operato mi ha permesso di analizzare l'efficacia delle strategie didattiche adottate, comprendendo quali metodologie si sono rivelate più funzionali e quali aspetti necessitano di essere migliorati. L'osservazione della risposta degli alunni alle attività proposte e la raccolta dei loro feedback sono stati strumenti fondamentali per valutare l'efficacia del mio approccio pedagogico, contribuendo a una crescita professionale consapevole. Nel corso di questa riflessione, ho avuto modo di individuare le difficoltà incontrate nella gestione della classe e nella personalizzazione delle attività per rispondere alle esigenze individuali di ogni studente. Questo processo di autovalutazione, quindi, non solo ha favorito la mia crescita come insegnante, ma ha anche contribuito a rafforzare la relazione educativa, creando un rapporto di fiducia tra me e i miei alunni.

## CONCLUSIONI

Alla luce dell'esperienza didattica svolta, non posso che affermare di essere entusiasta dell'intero percorso compiuto. Il coinvolgimento degli alunni e la crescita osservata nel corso delle attività hanno reso questa esperienza significativa dal punto di vista educativo e formativo. Il laboratorio settimanale è diventato un appuntamento atteso con entusiasmo: i bambini manifestavano impazienza per l'arrivo del mercoledì, e persino nell'ultima giornata hanno faticato a credere che il percorso stesse giungendo al termine. Questo coinvolgimento emotivo e cognitivo rappresenta, a mio avviso, uno dei più chiari indicatori dell'efficacia dell'intervento didattico-sperimentale. La partecipazione attiva, sostenuta da attività laboratoriali, brainstorming collettivi e momenti di conversazione guidata, ha favorito un apprendimento significativo e duraturo. Le conoscenze acquisite non sono rimaste confinate all'ambiente scolastico: gli alunni hanno condiviso con positività le esperienze vissute anche in ambito familiare, segno che l'apprendimento è stato interiorizzato e valorizzato al di fuori del contesto scolastico. Emblematica, in tal senso, è l'osservazione di una bambina che, durante una lezione successiva a quella sul daltonismo, ha riferito di aver discusso l'argomento con uno zio, il quale le ha raccontato di aver sostenuto in passato lo stesso test (test di Ishihara). Questo tipo di interazione intergenerazionale testimonia quanto il sapere costruito a scuola possa generare curiosità, riflessione e dialogo anche nella dimensione extra-scolastica. Pertanto, non solo gli elaborati prodotti (disegni, schede di osservazione, prove di verifica), ma anche l'entusiasmo manifestato, le domande continue e gli interventi spontanei hanno rappresentato un chiaro riscontro della riuscita del progetto.

Tutti gli alunni hanno partecipato con impegno e motivazione a tutte le fasi del progetto. Un aspetto metodologico fondamentale è stato quello di non fornire soluzioni immediate ai problemi posti, ma piuttosto di stimolare la costruzione autonoma del sapere attraverso domande-stimolo e momenti di confronto collettivo. Solo una volta che gli alunni avevano elaborato, ipotesi e spiegazioni, si procedeva alla formalizzazione del concetto scientifico in termini corretti e oggettivi.

Sono rimasta particolarmente colpita dalle intuizioni degli alunni, dalla qualità delle domande poste e, soprattutto, dalle risposte fornite. In diversi momenti mi

sono sorpresa a pensare con ammirazione alla loro prontezza, soprattutto se confrontata con la mia esperienza scolastica da bambina. Inizialmente alcuni alunni mostravano esitazione nell'intervenire per timore di sbagliare, ma nel tempo è emerso un cambiamento significativo: hanno compreso che l'errore non veniva giudicato negativamente, ma considerato parte integrante del processo di apprendimento. Tematiche che inizialmente ritenevo complesse, come la dispersione della luce, la formazione dei colori o la visione cromatica, sono risultate accessibili grazie all'adozione di strumenti concreti e analogici, capaci di rendere visibili e tangibili concetti astratti. L'utilizzo di oggetti quotidiani (come le siringhe per rappresentare i coni retinici e la combinazione dei colori RGB, o una camera ottica per simulare l'inversione dell'immagine sulla retina) ha permesso agli alunni di comprendere i fenomeni con maggiore facilità e di ricordarli nel tempo. In tale percorso ha avuto un ruolo di rilievo anche l'uso corretto e consapevole delle TIC (Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione). Tali strumenti rispondono in modo puntuale alle trasformazioni della società contemporanea e alle esigenze educative delle nuove generazioni, cresciute in un contesto digitale e iperconnesso. La familiarità degli alunni con le tecnologie non si traduce automaticamente in competenze critiche o didatticamente significative, pertanto la scuola ha il compito di guidarli verso un utilizzo riflessivo, creativo e responsabile.

Questo percorso di tesi sperimentale, congiuntamente ai quattro anni di tirocinio formativo, ha rappresentato un'esperienza altamente significativa e arricchente, tanto sul piano professionale quanto su quello personale. Ho avuto l'opportunità di osservare da vicino le dinamiche dell'apprendimento nei bambini, di sperimentare concretamente metodologie didattiche efficaci e di confrontarmi con le sfide quotidiane del ruolo docente. Ogni anno di formazione ha costituito un tassello fondamentale nella costruzione della mia identità professionale. All'inizio del mio percorso mi avvicinavo alla realtà scolastica con timore e insicurezza, quasi con le "spalle inarcate in avanti", per usare un'immagine che ben rappresenta il mio stato d'animo iniziale. Con il tempo, grazie all'esperienza e al confronto quotidiano, ho cominciato a sentirmi un po' più stabile nei miei passi. Non posso dire di aver raggiunto certezze assolute, ma sento di aver acquisito maggiore consapevolezza e fiducia nelle mie capacità. Ho imparato pian piano a non temere il confronto con la

classe e ad accogliere con più serenità il giudizio esterno, sia quello dei docenti tutor che quello, altrettanto prezioso, degli alunni. Sono stati proprio loro, con la loro spontaneità e autenticità, ad aiutarmi a sentirmi parte del contesto scolastico. A loro modo, mi hanno insegnato molto e mi hanno accompagnata nel superare le insicurezze iniziali.

In questo percorso, un ringraziamento doveroso va al professore Emilio Balzano, la cui guida si è rivelata preziosa non solo dal punto di vista formativo, ma anche umano. Attraverso il suo esempio ho potuto finalmente sperimentare quella didattica esperienziale che fino ad allora avevo solo studiato nei testi accademici. Lo ringrazio per la fiducia che fin da subito mi ha accordato, per avermi lasciata lavorare con autonomia e responsabilità, per la sua passione contagiosa e per il costante invito ad "agire" e non solo ad apprendere passivamente. Un ulteriore momento di crescita è stato rappresentato dalla partecipazione al Corso di Formazione Nazionale, esperienza che mi è stata resa possibile proprio grazie al suo supporto. Gli incontri formativi, le testimonianze, la documentazione delle esperienze sul campo, mi hanno permesso di approfondire la mia visione dell'insegnamento e di chiarire ulteriormente ciò che desidero fare nel mio futuro professionale.

Concludo questo percorso portando con me un bagaglio ricco di esperienze concrete, riflessioni critiche e relazioni significative, che rappresentano il punto di partenza per proseguire il mio cammino con la stessa costanza, impegno e passione, conscia del ruolo educativo che mi preparo a ricoprire e dell'impatto che, come insegnante, posso avere nella vita degli alunni.

## BIBLIOGRAFIA

ANDREA FROVA, *Luce, colore e visione*, Roma, Editori Riuniti, 1984.

SERGIO PROZZILLO, *La parola disegnata*, Napoli, Imago sas, 2020.

PHILIP BALL, *Colore. Una biografia. Tra arte storia e chimica, la bellezza e i misteri del mondo del colore*, Rizzoli Libri, Milano, 2017.

JOHANNES ITTEN, *L'arte del colore*, Milano, Il Saggiatore, Traduttrici Augusta Monferini e Marta Bignami, 2010.

WASSILY KANDINSKY, *Punto e Linea nel Piano*, a cura di E. Pontiggia, Milano, SE, Saggi e documenti del Novecento, 2017

ALESSANDRA NEGRO, *Dentro il disegno - l'attività grafica nella scuola dell'infanzia*, a cura di Ufficio Infanzia, Trento, Stampa Litotipografia Alcione - Lavis, 2012

G. CERINI, *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*, 2012.

## SITOGRAFIA

<http://www.abbondanza.org/occhio-umano/>  
<https://www.zeiss.it/vision-care/benessere-occhi/comprendere-la-visione/anatomia-occhio-umano-come-fatto-e-come-funziona.html>  
<https://www.thea.it/patologie-dellochio/anatomia-occhio/>  
<https://iapb.it/daltonismo/>  
<https://www.humanitas.it/malattie/daltonismo/>  
<https://www.matematicamente.it/appunti/fisica-per-le-superiori/le-onde/teorie-sulla-natura-della-luce/>  
<http://crf.uniroma2.it/wp-content/uploads/2010/04/Ondulatoria.pdf>  
<https://www.pantone.com/eu/it/>  
[https://www.pixartprinting.it/blog/pantone-colori-cosa-sono/#Il\\_Pantone\\_Color\\_Institute\\_e\\_il\\_colore\\_dellanno](https://www.pixartprinting.it/blog/pantone-colori-cosa-sono/#Il_Pantone_Color_Institute_e_il_colore_dellanno)  
<https://saramunari.blog/tag/sintesi-sottrattiva/>  
<https://www.guidapsicologi.it/articoli/il-significato-dei-colori>  
<https://carla-citarella.blogspot.com/2010/12/kandinsky-lesplorazione-del-colore.html>  
<https://colorgrammar.wordpress.com/2014/02/20/accordi-cromatici-itten-2/>  
<https://associazionegioconda.it/i-sette-contrasti-di-colore-contrasto-di-simultaneita/>  
<https://www.claudiovanni.it/colore-i-complementari/>  
<https://giotto3d.blogspot.com/2008/02/giotto-e-lo-spazio.html>  
<https://www.finestresullarte.info/arte-base/la-prospettiva-lineare-o-scientifica-nel-rinascimento>  
[https://www.didatticarte.it/Blog/documenti/Zanichelli\\_Sammarone\\_Brunelleschi.pdf](https://www.didatticarte.it/Blog/documenti/Zanichelli_Sammarone_Brunelleschi.pdf)  
<https://www.nikonschool.it/corso-breve-storia-fotografia/preistoria-fotografia.php>  
<https://gabrieledanesi.com/blog/?storia-fotografia-invenzione-camera-oscura-fotografia-digitale>  
<https://www.it.colorlitelens.com/ishihara-test-di-daltonismo.html>  
[How We See Color | American Museum of Natural History](https://www.amnh.org/learn/education/teaching-resources/teaching-resources-by-grade-level/grade-5/5-1-how-we-see-color)  
<https://fiaf.net/agoradicult/2012/06/05/la-camera-oscura-di-teofilo-celani/>  
<https://youtu.be/S0SOt0knyoQ?si=V4qPcmDAn4KK5qsJ>