



# **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE**

## **XXXI CICLO DEL DOTTORATO DI RICERCA IN NEUROSCIENZE E SCIENZE COGNITIVE INDIRIZZO PSICOLOGIA**

**“Cultura accessibile: studio ergonomico per  
l’implementazione di mappe tattili per la fruizione  
dell’arte pittorica e scultorea da parte di utenti con  
disabilità visiva”.**

Settore scientifico-disciplinare: M-PSI/01

**DOTTORANDA  
RAFFAELLA FERRARI**

**SUPERVISORE DI TESI  
PROF. TIZIANO AGOSTINI**

**COORDINATORE  
PROF. TIZIANO AGOSTINI**

**ANNO ACCADEMICO 2017/2018**

## Indice

PREFAZIONE.....	5
INTRODUZIONE .....	8
CAPITOLO 1 .....	16
1.1 Breve introduzione alla Psicofisica della Percezione.....	16
1.1.1 Premessa.....	16
1.1.2 I filosofi e i fisiologi: l'inizio del percorso.....	17
1.1.3 Weber e Fechner: la nascita della psicofisica.....	19
Capitolo 2 .....	24
2.1.1 Stato dell'arte della rappresentazione aptica .....	24
2.1.2 Il tatto .....	25
2.1.3 Le procedure esplorative delle mani e delle dita.....	28
2.2 Esperimento 1 – la densità: Metodo.....	30
2.2.1 Obiettivi .....	30
2.2.2 Partecipanti.....	30
2.2.3 Materiali.....	31
2.2.4 Procedura .....	33
2.2.5 Disegno sperimentale.....	35
2.2.6 Risultati.....	35
2.2.7 Discussione e osservazioni.....	38
Capitolo 3 .....	40
3.1 Esperimento 2 – il colore: Metodo .....	40
3.1.1 Obiettivi .....	40
3.1.2 Partecipanti.....	40
3.1.3 Materiali.....	41
3.1.4 Procedura .....	41
3.1.5 Disegno sperimentale.....	42
3.1.6 Risultati.....	42
3.1.7 Discussione e osservazioni .....	42
Capitolo 4 .....	44
4.1.1 Riconoscimento e immagini mentali.....	44
4.1.2 Il disegno e le forme .....	45
4.1.3 Forma e geometria.....	47
4.1.4 La teoria dei Geoni.....	48
4.1.5 Margini e giunzioni.....	49

4.2	Esperimento 3 – la forma (figure piane e figure solide: Metodo.....	50
4.2.1	Obiettivi.....	50
4.2.2	Partecipanti.....	50
4.2.3	Materiali.....	51
4.2.4	Procedura.....	53
4.2.5	Disegno sperimentale.....	53
4.2.6	Risultati.....	53
4.2.7	Discussione e osservazioni.....	54
Capitolo 5	.....	56
5.1	Esperimento 4 – la forma e il colore: Metodo.....	56
5.1.1	Obiettivi.....	56
5.1.2	Partecipanti.....	56
5.1.3	Materiali.....	57
5.1.4	Procedura.....	57
5.1.5	Disegno sperimentale.....	57
5.1.6	Risultati.....	58
5.1.7	Discussione e osservazioni.....	58
Capitolo 6	.....	59
6.1	L'ARTE ESPRESSIONE DELL'ANIMA DEI NON VEDENTI.....	59
6.1.1	John Bramblitt.....	60
6.1.2	Eşref Armağan.....	63
6.1.4	Andrea Bianco.....	71
Capitolo 7	.....	75
7.1	INTERVISTA A SCULTORI NON VEDENTI TARDIVI.....	75
7.1.1.1	Domande inerenti alla densità.....	75
7.1.1.2	Domande inerenti alla forma.....	76
7.1.1.3	Domande inerenti alla prospettiva.....	78
7.1.1.4	Domande inerenti all'orientamento.....	80
7.1.2.1	Domande inerenti alla densità.....	84
7.1.2.2	Domande inerenti alla forma.....	85
7.1.2.3	Domande inerenti alla prospettiva.....	86
7.1.2.4	Domande inerenti all'orientamento.....	87
BIBLIOGRAFIA	.....	90
SITOGRAFIA	.....	95
APPENDICE	.....	97
ALLEGATO 1	.....	98

ALLEGATO 2.....	99
ALLEGATO 3.....	100
ALLEGATO 4.....	101
ALLEGATO 5.....	102
ALLEGATO 6.....	108
ALLEGATO 7.....	109
ALLEGATO 9.....	110
ALLEGATO 10 .....	111
RINGRAZIAMENTI .....	129

## PREFAZIONE

L'arte è costituita da un complesso di attività espressive che si propongono di superare le umane barriere concependo e realizzando linguaggi di rappresentazione di ciò che ci circonda, come anche dell'espressione dell'animo, e ciò richiede, oltre al coinvolgimento totale dei sensi, la conoscenza dei meccanismi che regolano il funzionamento della percezione visiva che sta alla base di ciò che andiamo ad ammirare. L'arte, sia essa pittorica, scultorea o fotografica, racconta l'essere umano, e riassume in una pennellata, in una modellazione o in uno scatto ciò che l'occhio umano vede, ed è frutto del sentire profondo dell'emozione provata in un momento o di un'attenta analisi e studio da parte dell'autore.

Quando però viene a mancare un senso, nello specifico del presente lavoro quello della vista, tutto si rivoluziona, e l'essere umano tende a colmare le lacune provocate da questa mancanza e a trovare negli altri organi di senso le informazioni per aggirare l'ostacolo, raggiungendo comunque una rappresentazione mentale capace di riempire in parte quell'enorme vuoto. L'esperienza del non vedente nel vivere quotidiano, come ad esempio il percorrere una strada o il muoversi all'interno di un ambiente, lo porta ad acquisire una serie di caratteristiche percettive, come le proprietà delle superfici, la distanza a cui è posto un oggetto, etc., grazie all'interazione delle informazioni provenienti dai recettori degli organi di senso diversi dalla vista, oltre che grazie ai corsi di orientamento che, generalmente, i non vedenti fanno per la loro autonomia.

C'è una cospicua letteratura in psicologia della percezione che si è occupata del mondo dei non vedenti, tra cui i lavori più interessanti

e rilevanti nel contesto in cui si muove la presente tesi sono stati quelli di J. M. Kennedy e di I. Juricevic, quelli di M. A. Heller e, prima ancora di loro, quelli degli psicologi gestaltisti E. Rubin e R. Arnheim, quest'ultimo in particolare per i suoi studi dedicati a arte e percezione visiva (1962). Sono stati fatti molti passi avanti dalla ricerca scientifica in questi ultimi anni nei confronti del mondo delle persone con disabilità visiva, e la ricerca lavora costantemente per fornire alle persone con questo deficit sensoriale modalità e strumenti più efficaci per interagire con il mondo. Il Braille come codice è ormai presente quasi ovunque, le mappe tattili planimetriche negli edifici pubblici, nelle metropolitane e nei musei spesso non mancano, ed esistono tavolette in 3D che riproducono le opere artistiche importanti nei più affermati musei. Ma cosa manca ancora? In tutto ciò c'è un'enorme trasmissione di informazioni, un'infinità di segni da decodificare e si è perso un po' il senso della sintesi. Percorrere nuove strade nella comunicazione, a volte facendo anche passi indietro rispetto alla tecnologia sempre più sofisticata, potrebbe essere una chiave di successo: in fin dei conti, un linguaggio universale e comprensibile a tutti si può solo basare sulla semplicità. Tutti gli elementi che riusciremo ad estrapolare dalla decodifica dell'immagine, ossia la sintesi del segno, saranno elementi utili e necessari per creare un codice unificato e semplificato, per aiutare, come obiettivo ultimo, i non vedenti ad intrappolare nel loro immaginario l'essenza dei dipinti e per rendere loro, in linea generale, il senso dell'argomento trattato all'interno di un dipinto.

Il presente lavoro di tesi si è sviluppato come uno studio empirico. Siamo partiti dall'analisi della letteratura nel dominio della percezione, in cui abbiamo trovato gli elementi di base per dar inizio

alla presente ricerca. Abbiamo quindi analizzato come si struttura la percezione del mondo da parte di un non vedente, avvantaggiandoci anche degli spunti di riflessione emersi dai continui confronti con i partecipanti non vedenti, e abbiamo pianificato gli esperimenti che, utilizzando stampe su carta con inchiostro a rilievo, ci hanno permesso di testare la comprensibilità e l'efficacia di un codice elementare per veicolare informazioni visive semplici in maniera tattile, con l'ambizione che, in un futuro, si possa arrivare a identificare un codice unificato per trasmettere tattilmente le informazioni visive rappresentate tramite l'arte pittorica.

Rendere visibile l'invisibile è un enorme progetto, una sfida diretta verso la realizzazione di un personale obiettivo. Entrare in un mondo fatto di buio per rappresentare un mondo fatto di luce e colore tramite matericità e spessore fa nascere un universo di vibrazioni atte a trasmettere e delineare dei "contorni" riconoscibili di ciò che l'arte trasmette.

## INTRODUZIONE

Il progetto di dottorato dal titolo: "Cultura accessibile: studio ergonomico per l'implementazione di mappe tattili per la fruizione dell'arte pittorica e scultorea da parte di utenti con disabilità visiva", ha avuto inizio a novembre 2015.

Durante il primo anno di Dottorato, la ricerca si è rivolta principalmente all'analisi della letteratura rilevante e alla pianificazione degli esperimenti. Si è dunque proceduto a delineare il piano metodologico, a definire il campione e a preparare gli stimoli da somministrare ai partecipanti per la rilevazione dei dati sperimentali. Gli stimoli sono stati progettati in AutoCAD®. Prima di procedere alla stampa offset, è stata svolta una approfondita ricerca al fine di identificare il migliore materiale da utilizzare per il supporto cartaceo in termini di grammatura e lisciatura della carta, per ottimizzare sia l'esplorazione tramite le dita sia la stampa. Inoltre, si è proceduto a indagare quali fossero le dimensioni degli stimoli ideali ai fini dell'esplorazione tattile da parte dei partecipanti, prendendo come riferimento le misure standard della scrittura braille. Sono stati quindi definiti l'altezza e lo spessore minimo per la stampa, con un inchiostro speciale, in modalità offset. Il campione di partecipanti era composto, per il gruppo di controllo, da normo vedenti (bendati), e per il gruppo sperimentale da persone con diversi livelli di deficit visivo, ossia non vedenti congeniti, non vedenti tardivi e ipovedenti (tutti bendati). Il campione è stato inoltre selezionato in modo da bilanciare, qualora possibile, i fattori età, sesso, e dominanza manuale. Tutti i partecipanti hanno partecipato volontariamente ed erano informati riguardo agli scopi degli esperimenti. Tutti i



partecipanti hanno letto e firmato il consenso informato prima di sottoporsi alla prova. A tutti i partecipanti è stato assegnato un codice al fine di anonimizzare i dati raccolti. Tutti gli esperimenti sono stati condotti rispettando gli standard etici della Dichiarazione di Helsinki del 1964.

In totale sono stati svolti 4 esperimenti.

Il primo esperimento era volto a indagare le capacità di discriminazione tattile della densità. Gli stimoli, un totale di 15 tavole, erano costituiti da griglie di  $10\text{ cm}^2$  per  $10\text{ cm}^2$  suddivise in quadrati di  $1\text{ cm}^2$  per  $1\text{ cm}^2$ . La prima tavola conteneva un puntino/stimolo per ogni quadrato, le successive contenevano ognuna un puntino/stimolo in più fino a 15 puntini/stimoli per ogni quadrato. Le tavole con 4, 8 e 12 puntini per quadrato servivano come standard da comparare con le altre tavole. Gli stimoli sono stati presentati con lo Staircase Method. Ai partecipanti è stato chiesto di comparare, usando la mano sinistra/destra, tutti i 3 stimoli standard, uno per volta, con tutte le altre 15 tavole, che dovevano esplorare con la mano destra/sinistra. La posizione delle tavole standard (sinistra/destra) era controbilanciata per le due mani. Il compito consisteva nel giudicare, per ogni coppia di tavole da comparare, quale mano stesse toccando quella con il numero maggiore/minore di puntini. I risultati sembrano indicare che sia i non vedenti che i normo vedenti bendati sono in grado di discriminare efficacemente tra diversi livelli di densità in modalità di percezione tattile. Inoltre, sia i non vedenti bendati che i normo vedenti bendati mancini mostrano un trend simile. Una volta dimostrato che le persone sono in grado di discriminare tattilmente la densità, il secondo esperimento è stato orientato a testare la possibilità di utilizzare un

modo spontaneo ed ecologico per codificare la caratteristica del colore (più nello specifico, il colore acromatico) tramite l'utilizzo della densità, ovvero, se è possibile usare la densità per veicolare l'informazione cromatica. 5 tavole delle 15 precedenti sono state selezionate, nello specifico, quelle aventi densità di 1-4-8-12-15 puntini per quadrato. Ai partecipanti è stato chiesto di ordinare gli stimoli sperimentali in sequenza dal bianco al nero o viceversa. L'ordine della domanda è stato controbilanciato. Ai partecipanti non veniva fornita nessuna ulteriore informazione. Tutti i soggetti non vedenti e l'83.34% dei normo vedenti bendati ha identificato lo stimolo a intensità inferiore (1 puntino per quadrato) come bianco, e il più denso (15 puntini per quadrato) come nero. Il risultato sembra indicare che sia i normovedenti bendati che i non vedenti bendati spontaneamente associano uno stimolo a bassa densità con il colore bianco e uno ad alta densità con il nero. Il terzo esperimento si è rivolto allo studio delle capacità di discriminazione tattile della forma, in modalità di rappresentazione sia piana sia solida, mentre nel quarto si è indagata la percezione tattile di due caratteristiche contemporaneamente presenti: densità/colore e forma. A questi esperimenti hanno partecipato esclusivamente persone non vedenti. Nel terzo esperimento, ai partecipanti non vedenti è stato chiesto di identificare tattilmente 7 figure piane (un quadrato, un cerchio, un triangolo isoscele, un parallelogramma, un rombo e un trapezio isoscele) di 2 diversi livelli di dimensione (piccolo e grande), e 5 figure solide derivate dalla teoria dei Geoni di Biederman (1987), ovvero un cubo, un cilindro, un cono, una piramide e una maniglia (orientata a destra e a sinistra). I partecipanti non vedenti dimostrano di non avere difficoltà in termini di riconoscimento delle

forme in modalità tattile. Nel quarto esperimento si è testata la combinazione di due caratteristiche, ovvero la forma e il colore. Nello specifico, è stata scelta come forma il triangolo, all'interno del quale sono stati inseriti 3 livelli di densità: 4-8-12 puntini per cm<sup>2</sup>, per un totale di 3 tavole stimolo. Ai partecipanti veniva chiesto sia di riconoscere la figura sia di ordinare i tre triangoli per colore (dal nero al bianco o viceversa). Anche in questo caso i partecipanti non vedenti hanno svolto il compito senza difficoltà. Infine, sono state condotte due interviste semi-strutturate a due scultori non vedenti tardivi riconosciuti a livello internazionale con lo scopo di rilevare l'opinione e la rappresentazione tattile/mentale da parte di soggetti esperti di alcune delle caratteristiche percettive fondamentali degli oggetti visivi (densità, colore, forma, prospettiva, orientamento). Il terzo anno è stato dedicato perlopiù all'elaborazione dei dati, all'analisi dei risultati e alla stesura della tesi.

Per quanto riguarda le attività formative collaterali al Dottorato, durante i tre anni ho avuto la grandissima opportunità di collaborare con l'Istituto Rittmeyer di Trieste e con l'associazione A.N.Fa.Mi.V (Associazione Nazionale Famiglie Minorati Visivi) di Udine, il cui Presidente dott.ssa Edda Calligaris ha sempre sostenuto la mia ricerca con grande entusiasmo e partecipazione. Con loro ho iniziato un percorso di conoscenza personale nell'ambito del mondo delle persone con difficoltà visive. La maggioranza delle persone non vedenti che hanno partecipato alla ricerca come soggetti degli esperimenti provenivano da questa associazione. Con loro ho partecipato, durante il primo anno di dottorato, ad un laboratorio di creazione di libri tattili, "CREATIVAMENTE INSIEME", condotto dalle

esperte Barbara Jelenkovich e Cinzia Englaro. Successivamente, ho partecipato a dei laboratori creativi, mirati alla riproduzione di facciate o edifici importanti di Udine, che si proponevano di preparare un percorso turistico per persone con disabilità visiva. Oltre a ciò, ho collaborato alla stesura della guida che sarebbe servita ad indicare il percorso stradale da fare per raggiungere i vari luoghi. A seguito di questa proficua collaborazione, ho avuto la grandissima opportunità di conoscere il Maestro Scultore Felice Tagliaferri, con il quale il 18 novembre 2016 ho partecipato al laboratorio: "Ad occhi chiusi", presso lo Spazio Oblò di Udine. Da questo incontro è nata una grande collaborazione e condivisione di esperienze. Sempre nel 2016 sono stati pubblicati su di una rivista internazionale di arte, International Urbis et Artis, due miei articoli divulgativi sugli artisti non vedenti John Bramblitt ed Eşref Armağan.

Durante il secondo anno di Dottorato, più precisamente il 27 maggio 2017, sempre con A.N.Fa.Mi.V, il Presidente dott.ssa Calligaris, la vicepresidente Lorenza Vettor, altri soci e alcuni componenti del gruppo "Mac" (Movimento Apostolico Ciechi) proveniente da Trieste, ho organizzato una visita guidata ("Vietato non toccare!") presso lo studio del Maestro Giorgio Celiberti, scultore e pittore riconosciuto e affermato a livello internazionale. Il Maestro ed io abbiamo preparato la visita, organizzato e studiato tutti i percorsi che i non vedenti potessero fare per consentire la fluidità della visita in condizioni di sicurezza, individuando cosa avrebbero potuto esplorare tattilmente, identificando il materiale più fruibile. Questa occasione è stata preziosa per testare una serie di ipotesi, acquisire e mettere in pratica competenze e fare delle esperienze utili da trasferire nella mia ricerca. (Vedasi allegato 10 in appendice). Dal 31 marzo 2017 al 7

maggio 2017 ho partecipato a 5 incontri laboratoriali di progettazione per la creazione di un percorso museale accessibile, organizzato dal Museo Archeologico Eno Bellis di Oderzo (TV). Questo ciclo di incontri ha visto la partecipazione anche dell'Unione italiana dei Ciechi e degli Ipvovedenti Onlus Sezione di Treviso, con l'obiettivo di progettare e realizzare un itinerario di visita accessibile a ipovedenti e non vedenti all'interno del museo archeologico opitergino. Durante questi incontri ho avuto la possibilità di conoscere degli operatori molto attivi nell'ambito dell'abbattimento delle barriere architettoniche nei musei e nel rendere accessibile l'arte ai non vedenti, tra cui annovero le seguenti figure, importantissime nella panoramica italiana dell'arte senza barriere: Prof. Raimonda Riccini, Università Iuav di Venezia, Dott. Dario Scarpati, coordinatore della commissione tematica "Accessibilità museale" ICOM Italia, Aldo Grassini, presidente Museo Tattile Statale Omero Ancona, Prof. Loretta Secchi, Curatore del museo Tattile di Pittura Antica e Moderna Anteros, Istituto dei Ciechi Francesco Cavazza, Bologna. Sempre durante il secondo anno di Dottorato, dal mese di maggio al mese di luglio, ho preparato uno studente non vedente congenito all'esame di maturità presso il Liceo Musicale Percoto di Udine per la materia d'esame uscita per la maturità, Storia dell'Arte. Lo studente, essendo non vedente congenito, quindi dalla nascita, aveva una grande difficoltà a crearsi delle immagini mentali dei quadri che doveva analizzare; oltre ciò, gli era richiesto di fare un sunto di tutte le correnti artistiche a partire dalla metà del 1800 ai giorni nostri. Tramite questa esperienza ho potuto analizzare e comprendere le difficoltà che hanno i non vedenti congeniti nel crearsi delle immagini mentali di quelle che sono delle rappresentazioni visive. Il mio lavoro dunque è consistito, oltre che

nello spiegare le vicende più importanti riferite alla realizzazione dei quadri, inserendoli nello specifico periodo storico-artistico, nello spiegarne il contenuto, analizzando ogni oggetto contenutovi, per poi trasferire e spiegare l'emozione elicitata dalla sua fruizione. Per aiutare lo studente ho creato delle schede tecniche specifiche per ogni quadro. Lo studente è uscito dall'esame di maturità con una valutazione di 100/100. Grazie a questa conoscenza ho iniziato anche ad avvicinarmi al mondo della musica e, in particolare, alle problematiche riguardanti il passaggio di messaggi tra direttore d'orchestra e musicisti non vedenti, partecipando in data 10/10/2017, alla trasmissione radiofonica della RAI FVG, magazine scientifico RADAR, in occasione del concerto al buio "Nei suoni dei luoghi" organizzato dall'Istituto Rittmeyer con il maestro non vedente Luigi Mariani al pianoforte e il maestro vedente Enrico Bronzi al violoncello. Sempre con l'Istituto Rittmeyer, ho collaborato al progetto EYE CARE, conclusosi nel 2018. Il progetto EyeCare è stato finanziato dalla Regione Friuli-Venezia Giulia (LR 17/2014) e realizzato dall'Università di Trieste in collaborazione con l'Istituto Rittmeyer e Irifor FVG – il progetto mira ad individuare le modalità di comunicazione più efficaci per la promozione della salute degli occhi e si rivolge alla popolazione regionale. Dalla seconda metà del secondo anno fino alla metà del terzo anno, in collaborazione con Auxilia Foundation, ho presentato un progetto ai fini della partecipazione al bando: "Tourism for All" finanziato dalla regione FVG, che è risultato vincitore di un finanziamento grazie al quale ho organizzato 4 mostre accessibili ai non vedenti. I temi trattati nelle mostre sono stati: "Trash Art", "Le Pieghe del Tempo", "Violenza" e "Natura Utopica". Le mostre si articolavano sia con quadri che

sculture e installazioni; le opere, con il consenso degli artisti, potevano essere esplorate tattilmente (vedasi allegato 10 in appendice).

# CAPITOLO 1

## 1.1 Breve introduzione alla Psicofisica della Percezione

### 1.1.1 Premessa

Tutti gli esseri viventi pluricellulari raccolgono gli stimoli, ossia particolari manifestazioni delle diverse forme di energia, come radiazioni luminose, onde sonore, etc., che provengono dal mondo esterno tramite tessuti specializzati che, negli organismi più complessi, prendono il nome di organi di senso. I recettori sensoriali sono cellule specializzate che traducono gli stimoli in impulsi elettrici che il cervello utilizza per riconoscere e decodificare. In tutti gli animali i sistemi sensoriali si sono evoluti allo scopo di guidarne il comportamento, cioè non per fornire una conoscenza completa, oggettiva, delle proprietà fisiche del mondo, ma per fornir loro lo specifico tipo di informazioni di cui hanno bisogno per sopravvivere e riprodursi. Conoscere i sistemi sensoriali di un animale significa dunque conoscere il modo di vivere di quella specie. La realtà fisica esterna viene infatti colta nella sua interezza solo per le parti di essa che riescono ad essere recepite dagli organi di senso, udito, vista, tatto, olfatto, gusto. Ogni organo di senso è una sorta di finestra che fa passare solo alcuni dei segnali esterni mentre ne va ad escludere altri.

Ma che cos'è la percezione? La percezione è quel processo che implica il riconoscimento e l'interpretazione degli stimoli registrati dai nostri sensi; interessa primariamente le aree della corteccia cerebrale. La percezione di un oggetto è molto più ricca di qualsiasi immagine formatasi negli occhi, perché gli altri sensi andranno ad arricchire



l'informazione visiva con altre informazioni es: uditive o olfattive, etc. Lo scopo di questo capitolo è quello di illustrare in estrema sintesi il percorso che ha portato alla nascita della psicofisica e alcuni dei principali metodi da essa derivati che vengono comunemente utilizzati nello studio della percezione, giustificando conseguentemente le metodologie utilizzate negli esperimenti che verranno illustrati successivamente in questa tesi.

La psicofisica nasce ufficialmente nell'Ottocento con i lavori di Gustav Theodor Fechner (Wolfe et al., 2007).

Ma partiamo da una domanda fondamentale: a cosa serve la psicofisica?

Iniziamo con introdurre il percorso storico che ha portato alla nascita di questa disciplina, che per alcuni storici della psicologia andrebbe considerata come coincidente con la nascita della stessa psicologia scientifica.

### **1.1.2 I filosofi e i fisiologi: l'inizio del percorso**

In principio, per studiare la percezione, i filosofi utilizzavano come strumento d'indagine unicamente l'introspezione, osservando e descrivendo a parole quello che vedevano, sentivano o toccavano. Tra i primi filosofi che si dedicarono all'analisi dei fenomeni percettivi troviamo Platone con "L'Allegoria del mito della caverna", dove vuole sottolineare come la realtà dipenda da ciò che possiamo apprendere attraverso i sensi. Aristotele, nel suo trattato *De Anima*, rivisita una descrizione attenta della propria esperienza percettiva (fenomenologia), dove profila un punto di partenza per lo studio della percezione. Facendo un salto in avanti nel tempo, è di fondamentale

importanza ricordare un precursore dello studio neurofisiologico, l'empirista Johannes Peter Müller (1801-1858) e il suo noto studio sulla teoria dell'energia specifica dei nervi. Egli sostiene che ci sono diversi tipi di nervi e strutture nervose e che essi sono selettivi e specifici tanto quanto il tipo di informazione trasmessa, indipendentemente dalla qualità fisica dello stimolo esterno. Altrettanto importanti nel percorso che ci porta alla nascita della psicofisica e della psicologia sperimentale sono gli studi di uno studente di Müller, Von Helmholtz (1821-1894), che hanno permesso la misurazione della velocità di conduzione degli impulsi nervosi. Questa premessa ha aperto la strada alla possibilità di stabilire quello che Exner ha chiamato tempo di reazione, ossia il tempo intercorrente tra la presentazione di uno stimolo e l'esecuzione di una risposta. A sua volta, questa scoperta ha portato alla nascita del metodo sottrattivo proposto da Donders (1818-1889) per la misurazione della durata dei processi mentali, sviluppatosi ulteriormente nei metodi di cronometria mentale utilizzati da Wundt e dalla scuola Associazioneista. Di fondamentale importanza è stato lo studio di Sherrington (1857-1952), che in seguito agli studi di Cajal (1852-1934), scopre che i neuroni non si toccano, ma sono separati da piccoli spazi, e chiama questi spazi tra l'assone di un neurone e il dendrite di quello adiacente sinapsi (parola greca che significa "legare insieme"). In seguito, Loewi (1873-1961) scopre che esistono diversi tipi di sinapsi, e che possono avere effetti eccitatori o inibitori sui neuroni connessi tramite il passaggio di alcune molecole che attraversano le sinapsi, dette neurotrasmettitori. Hodgkin (1914-1998) e Huxley (1917-2012) riuscirono ad isolare i singoli neuroni e a dimostrare che la scarica neuronale è elettrochimica. Questa

scoperta è stata estremamente rilevante per lo studio del funzionamento dei nostri sensi. Misurando la velocità e il tempo delle scariche neuronali è possibile studiare come i neuroni codificano e trasmettono l'informazione dagli organi di senso ai livelli più alti di elaborazione del cervello.

### **1.1.3 Weber e Fechner: la nascita della psicofisica**

Gustav Theodor Fechner (1801-1887) fisico e psicologo tedesco, fu uno dei primi a intraprendere ricerche di laboratorio in psicologia. Il suo intento fu quello di fornire un'evidenza e una misura dell'anima umana (*psiche*). A tale scopo diede vita alla psicofisica, metodo che permette di mettere in relazione l'intensità di uno stimolo con l'intensità della sensazione. La psicofisica ha l'obiettivo di descrivere quantitativamente la relazione tra il corpo, inteso in senso fisico, e le esperienze mentali, o psicologiche; "la psicofisica va intesa come una teoria esatta delle relazioni di dipendenza funzionale tra corpo e anima o, più in generale, tra materiale e mentale, tra mondo fisico e mondo psicologico". (Fechner, 1860). L'antecedente della nascita di questa disciplina si trova nel lavoro di Ernst Heinrich Weber (1795-1878) fisiologo, anatomista e psicologo tedesco, che giunge a quella che oggi viene chiamata "legge di Weber-Fechner" (1860). Weber per primo ha provato a descrivere matematicamente le sensazioni e studia le capacità di discriminazione dell'intensità in varie modalità sensoriali. Weber aveva scoperto che se si presenta ad un soggetto uno stimolo (relativo a qualunque modalità sensoriale) di intensità  $I$  e si calcola di quanto si deve intensificare lo stimolo perché il soggetto possa percepire una variazione, tale valore non è sempre

uguale, ma dipende dal valore iniziale di  $I$ . In questo modo Weber ha individuato una costante pari al rapporto tra la variazione di intensità degli stimoli e lo stimolo iniziale stesso:  $k = \Delta I/I$ , dove  $\Delta I$  è il minimo incremento discriminabile (JND: just noticeable difference),  $I$  è l'intensità dello stimolo di riferimento e  $k$  è una costante specifica per ogni modalità sensoriale. Applicando la scoperta di Weber al variare continuo (e non discreto) dell'intensità della stimolazione, Fechner stabilì che la sensazione si accresce con il logaritmo dell'intensità dello stimolo:  $S = c \log I$ , dove  $S$  è l'intensità della sensazione,  $I$  è l'intensità dello stimolo e  $c$  è una costante specifica per ogni modalità sensoriale (notare che  $c$  è inversamente proporzionale a  $k$  (costante di Weber):  $c=1/\log(1+k)$ ). La sensibilità cresce al crescere di  $c$  e al diminuire di  $k$ : al crescere di  $c$  lo stesso intervallo fisico viene suddiviso in un numero maggiore di passi discriminabili). Gli studi di Fechner hanno permesso di individuare, per ogni modalità sensoriale, i valori della costante e i valori minimi e massimi di intensità degli stimoli che possono essere percepiti dal soggetto, ovvero la misura delle soglie sensoriali. Le soglie sono di due tipi: assolute (quel valore fisico per cui lo stimolo è percepibile nel 50% dei casi) e differenziali (quella differenza fisica tra due stimoli tale per cui essi sono discriminati nel 75% dei casi). La soglia assoluta è il valore della variabile fisica superato il quale il soggetto riporta una sensazione: la soglia assoluta marca l'inizio e la fine della nostra sensazione per un dato stimolo fisico.

Per misurare una soglia usiamo due stimoli:

- standard (rimane costante durante le prove)
- variabile o di confronto (cambia)

La soglia differenziale  $\sigma$ , in inglese, just noticeable difference (JND), si riferisce alla minima differenza percepibile fra singoli stimoli. L'arco delle nostre sensazioni va dalla soglia assoluta inferiore a quella superiore e si suddivide in tanti passi quanti sono le JND. In teoria, misurando tutte le soglie differenziali di un dato continuum, possiamo conoscere quale funzione matematica sottende questo continuum. La psicofisica è dunque una disciplina che investiga capacità, potenzialità e caratteristiche degli organi di senso dell'essere umano e offre metodi accurati per la sperimentazione in psicologia. Dalle ricerche di Fechner, infatti, sono nati dei metodi di misurazione dei fenomeni percettivi che, al giorno d'oggi, vengono definiti come metodi della psicofisica classica (o indiretta). In generale, i metodi classici che vengono ancora largamente utilizzati sia per misurare le soglie, sia per misurare i punti eguaglianza soggettivi, sono i seguenti:

- metodo dei limiti: gli stimoli hanno diversi livelli discreti di intensità e vengono presentati in sequenza in serie discendenti o ascendenti; per ognuno di essi, il soggetto indica se ha rilevato o meno lo stimolo (soglia assoluta) o la differenza tra lo stimolo e uno di confronto (soglia differenziale). La soglia viene stimata calcolando la media aritmetica dei valori in cui il partecipante cambia la risposta. Il numero di serie ascendenti e discendenti deve essere uguale per controbilanciare la tendenza a mantenere la risposta precedente quando ci si avvicina alla soglia (fenomeno dell'isteresi).

- metodo degli stimoli costanti: il metodo degli stimoli costanti è simile a quello dei limiti, ma i livelli discreti di intensità sono presentati in ordine casuale. Per una stima ottimale della soglia ogni stimolo dovrebbe comparire un numero totale di volte pari al numero

di livelli discreti utilizzati moltiplicato per il numero di ripetizioni di ogni livello.

– metodo dell'aggiustamento: è il metodo più semplice e veloce: al soggetto viene chiesto di modificare l'intensità dello stimolo lungo la dimensione di interesse. L'intensità viene posta all'inizio di ogni prova a un valore molto alto (prove discendenti, si assume che il soggetto scenderà verso la soglia) o molto basso (prove ascendenti). L'aggiustamento termina quando lo stimolo è appena percepibile (soglia assoluta) o quando i due stimoli test vengono percepiti come uguali (soglia differenziale). La prova viene ripetuta più volte. La soglia assoluta è la media aritmetica o qualche altra misura di tendenza centrale delle intensità scelte. Il numero di prove ascendenti e discendenti deve essere uguale per controbilanciare la tendenza a mantenere la risposta precedente quando ci si avvicina alla soglia (fenomeno dell'isteresi). È particolarmente utile nei casi in cui è necessario misurare la soglia molto rapidamente. Negli esperimenti riportati nel presente lavoro abbiamo utilizzato, più nello specifico, il metodo dei limiti per misurare i punti di eguaglianza soggettivi (PES). Il PES è il valore di intensità in cui lo stimolo di confronto viene percepito come uguale allo stimolo standard, cioè il punto in cui la capacità di discriminarli è nulla. Se non vi sono fattori che inducono un errore sistematico, il PES tenderà a corrispondere al punto di eguaglianza oggettivo (PEO), cioè il valore di intensità in cui lo stimolo di confronto è effettivamente fisicamente uguale allo stimolo standard. Pertanto, utilizzando il metodo dei limiti, i confronti vengono presentati in ordine, dal più intenso al meno intenso, passando attraverso PEO nella serie discendente, e dal meno intenso al più intenso nella serie ascendente. I soggetti devono indicare come

percepiscono lo stimolo presentato rispetto allo standard, cioè o "è più intenso lo standard" o "è più intenso il confronto". Il metodo dei limiti consente dunque di stimare direttamente l'intervallo di incertezza, esaminando i livelli di intensità in cui si verificano inversioni da "maggiore" a "minore" e da "minore" a "maggiore". In ogni serie si identificano le intensità a metà strada fra gli stimoli corrispondenti alle inversioni, separatamente per quelle sopra e sotto il PEO. Le medie di queste intensità sono i limiti inferiori e superiori dell'intervallo di incertezza, e la metà dell'intervallo è la soglia differenziale. Il PES è il punto intermedio nell'intervallo di incertezza.

## Capitolo 2

### 2.1.1 Stato dell'arte della rappresentazione aptica

La riproduzione fisica dei soggetti rappresentati nei dipinti è riconosciuta come uno dei modi migliori per consentire alle persone non vedenti di godere di questo genere di opere d'arte. Possono essere considerati come un sottogruppo di immagini accessibili alla persona non vedente anche modalità diverse di trasmissione dell'informazione, come la descrizione verbale, la presentazione di informazioni sonore o il feedback tattile.

La grafica tattile è una rappresentazione tattile delle immagini visive che utilizza le superfici in rilievo in modo che una persona non vedente possa percepirle; essa consente di trasmettere informazioni non testuali come dipinti, grafici, diagrammi e mappe. Uno degli usi più comuni per la grafica tattile è proprio la produzione di mappe tattili.

L'introduzione delle mappe tattili ha ampiamente contribuito alla rimozione di una parte delle barriere percettive, consentendo alle persone non vedenti di godere delle opere d'arte visive. Il principale tipo di mappa tattile comunemente utilizzata adotta una prospettiva tridimensionale per rappresentare le varie caratteristiche visive che caratterizzano il dipinto (Volpe, Furferi, e Governi, 2014). I modelli 3D hanno dimostrato di essere efficaci nel rappresentare le immagini, ma c'è un numero non banale di problemi che non sono ancora stati risolti. Ad esempio, la tecnologia e il materiale utilizzato per farle sono ancora piuttosto costosi, sono difficili da trasportare e,



soprattutto, non esiste un codice condiviso univoco per convertire le immagini dalla rappresentazione visiva a quella aptica.

Con i seguenti esperimenti abbiamo inteso muovere i primi passi nella direzione del contribuire a fornire utili indicazioni empiriche che possano portare nel futuro a sviluppare una mappa tattile innovativa, efficace ed economica per la rappresentazione della pittura figurativa. Analogamente a Krivec et al. (2014), ci concentreremo su di un metodo basato sulla presentazione bidimensionale, in cui due caratteristiche visive fondamentali sono state prese in considerazione, cioè il colore e la forma. Abbiamo scelto, per quanto riguarda i materiali impiegati nei nostri esperimenti, di testare l'utilizzo di una tecnologia di stampa a basso costo (stampa digitale offset), al fine di proporre degli stimoli che possano in seguito essere facilmente riprodotti, promuovendo così una cultura dell'arte accessibile. L'ipotesi da cui siamo partiti è stata quella di usare questa tecnologia di stampa per rappresentare separatamente diversi aspetti visivi del dipinto; per esempio, il colore potrebbe essere rappresentato da diversi livelli di densità della trama, la prospettiva da diversi spessori di inchiostro, etc.

### **2.1.2 Il tatto**

Il tatto è un senso che fa da tramite tra l'organismo e la materia, e quest'ultima è l'interfaccia tra noi e l'oggetto. Il tatto non è un senso che permette la percezione a distanza, come vista, olfatto ed udito, ma richiede un contatto diretto con un oggetto. Il tatto gioca un ruolo fondamentale nello sviluppo del nostro sapere sul mondo esterno, così come sul nostro corpo, che notiamo in particolar modo nel

momento in cui si verificano delle collisioni tra quest'ultimo e l'ambiente circostante: come sostiene Steiner (2004), attraverso il senso del tatto, l'uomo si scontra con il mondo al di fuori di lui.

Il tatto inizia con la superficie della pelle. Di tutti i sistemi sensoriali, la pelle ha la superficie più estesa, e lo spazio tattile ha una organizzazione analoga al campo visivo (Serino A., Giovagnoli G., de Vignemont F., Haggard P., 2008). Il campo visivo, in uno spazio 2D, è organizzato secondo i principi della geometria euclidea (Wang, Jones, Andolina, Salt, & Sillito, 2006). Per una sua "conversione" in campo tattile, dunque, si può partire dai concetti più semplici della geometria euclidea, ovvero il punto, la linea e la superficie. Le teorie euclidee sono la base fondamentale della geometria e oggetto di vari studi; in arte, troviamo il trattato di Vasilij Kandinskij: *Punto, linea e superficie* (1925, tradotto e riedito nel 1968 da: Biblioteca Adelphi), trattato di pittura e di geometria "qualitativa".

Tra tutti i sensi, il tatto "invade e modifica i suoi obiettivi attraverso l'azione muscolare e rappresenta un coinvolgimento tutto personale che provoca numerosi inconvenienti" (Arnheim, R., 1994). Qui si sostiene che, nonostante un istinto primario umano sia quello di toccare per conoscere, sia per i vedenti che per i non vedenti, a bloccare tale sviluppo dell'abilità tattile ci possano essere varie ragioni, anche culturali, che inibiscono la manipolazione, e di conseguenza, interferiscono con le capacità di riconoscimento tattile. I normovedenti colmeranno questa mancanza attraverso azioni cognitive sintetico-visive che rievochino il contatto con le cose, mentre i non vedenti dovranno essere educati alla tattilità. Gli studi di Magee e Kennedy (1980) evidenziano che soggetti passivi, le cui mani sono guidate dagli sperimentatori, riconoscono più oggetti

rispetto ai soggetti attivi, ossia autoguidati. Un'adeguata educazione alla tattilità, dunque, soprattutto per i non vedenti dall'età prescolare (D'Angiulli, Kennedy, 2001), è di fondamentale importanza per raggiungere anche nel quotidiano una personale autonomia.

Un esempio per la lettura tattile di un bassorilievo prospettico è il metodo tripartito panofskiano (Panofsky, 1962), mirato alla percezione, acquisizione e interpretazione delle opere d'arte. Nel saggio *Iconografia e Iconologia. Introduzione allo studio dell'arte del Rinascimento* (Panofsky, 1962), si sostiene che la lettura tattile debba essere progressiva e organizzata, prima guidata e poi autonoma. È importante conoscere il tipo di disabilità della persona interessata.

I tre livelli di interpretazione del metodo tripartito Panofskiano sono:

- Percezione, ossia percezione tattile delle forme e delle strutture (lettura preiconografica),
- Cognizione, ossia cognizione delle forme e riconoscimento della loro identità (analisi iconografica)
- Significazione dell'immagine, ossia significazione della rappresentazione e sua estensione di significato (interpretazione iconologica).

Una volta appresi questi tre livelli di interpretazione, i non vedenti vengono incoraggiati ad implementare la lettura con soluzioni individuali.

### 2.1.3 Le procedure esplorative delle mani e delle dita

Le procedure esplorative sono guidate dalla nostra conoscenza ed esperienza e vengono scelte in base alle istanze e ai vincoli nell'attimo dell'esecuzione dell'identificazione tattile. Tutti i movimenti delle mani, nel momento del riconoscimento delle forme, vedono una mano dominante rispetto all'altra; la mano dominante è attiva, e svolge movimenti e palpazioni sia lievi che ampi ed arriva a catturare la sintesi della forma. Tutti i movimenti di riconoscimento girano intorno al dito pollice (Klatzky, 1996). L'autore sostiene anche che la dimensione del campo percettivo può variare a seconda della volontà del soggetto: può corrispondere alla superficie interna dell'indice, oppure assumere maggiori dimensioni quando entrambe le mani sono all'opera contemporaneamente (Rizzolatti, Vozza, 2008). Per l'esplorazione i non vedenti usano far scorrere contemporaneamente le dita, mentre chi vede tende ad esplorare solo con un dito. (Secchi, 2010). Riconosciamo un oggetto quando riusciamo a collegare la forma percepita tattilmente a una forma che è già presente nella nostra memoria.

Millar ha indagato le procedure di ispezione utilizzate nel riconoscimento tattile, trovando che la rappresentazione globale della forma è costruita dalla linea globale unitaria (Millar, 2000). Non essendo i movimenti iniziali di ispezione sistematici, nella prima fase di apprendimento il processo di riconoscimento è più lento, poi si velocizza. Progressivamente dunque, con la pratica e l'esercizio, il raggiungimento di un movimento di scanning più sistematico rende possibile la comprensione della disposizione spaziale degli input derivanti dalla percezione tattile determinata dal movimento stesso

d'ispezione, congiuntamente a fattori connessi a esperienza e conoscenza precedente (Millar, 2000). La percezione della forma attraverso l'esplorazione tattile dipende in maniera cruciale dalla decodifica degli input provenienti dalla pelle e dai movimenti degli arti nell'atto di decodifica. Questi elementi costituiscono una sorta di fissaggio spaziale, in quanto fungono da strumenti di localizzazione in assenza di informazione visiva (Gibson, 1979).

Pertanto l'esplorazione aptica, intesa come esplorazione tattile attiva, coinvolge un'elaborazione dell'informazione derivante da almeno quattro fattori (Gibson, 1962):

- Grado di pressione necessario per esplorare l'oggetto.
- Caratteristiche peculiari del pattern di stimolo, quali misura e numero dei tratti specifici.
- Tipologia di movimenti di scanning effettuati da dita, mani, braccia elicitate dallo stimolo, inclusi quello propriocettivo e cinetico.
- Ridondanza e coincidenza tra informazioni esterne e informazioni ricavate dalla posizione del corpo, in relazione alla quale lo stimolo può essere organizzato nello spazio in termini di forma. Si può notare alla luce di ciò che, introducendo delle linee di contorno, si facilita il riconoscimento delle forme, perché esse migliorano la qualità dell'immagine tattile. I processi di lettura delle immagini e lo scanning delle stesse dipendono sia da fattori come la sensibilità percettiva dei polpastrelli che dalla presenza in memoria di precedenti esperienze (Krivec, Muck, Fugger, et al. 2014).

## **2.2 Esperimento 1 – la densità: Metodo**

### **2.2.1 Obiettivi**

Questo esperimento intende valutare l'abilità tattile dei partecipanti nel discriminare la densità. In particolare, abbiamo voluto verificare se i partecipanti sono in grado di discriminare la densità di una trama presentata tattilmente.

### **2.2.2 Partecipanti**

All'esperimento hanno preso parte 24 soggetti normovedenti bendati, di cui 12 mancini (5 maschi e 7 femmine – range di età da 18 a 64 anni) e 12 destrimani (2 maschi e 10 femmine – range di età da 23 a 54 anni), e 12 soggetti non vedenti (7 maschi e 5 femmine – range di età da 17 a 82 anni) tra congeniti, acquisiti e ipovedenti (tutti bendati). Per le patologie specifiche si faccia riferimento alla Tabella 2.1.

Tutti i partecipanti hanno partecipato volontariamente ed erano informati riguardo agli scopi degli esperimenti. Tutti i partecipanti hanno letto e firmato il consenso informato prima di sottoporsi alla prova. A tutti i partecipanti è stato assegnato un codice al fine di anonimizzare i dati raccolti. L'esperimento è stato condotto rispettando gli standard etici della Dichiarazione di Helsinki del 1964.

IPO	Degenerazione maculare e retinoschisi congenita
IPO	Maculopatia degenerativa OD, ambliopia OS
NV2	Cataratta-afachia chirurgica bilaterale all'origine neonatale. Atrofia OD-Ipovisione
NV2	Atrofia del nervo ottico
NV2	Retinite Pigmentosa
NV2	Malattia Rara
NV2	Retinite Pigmentosa
NV1	Amaurosi congenita di Leber
NV1	Patologia mai definita
NV1	Retinopatia del prematuro
NV1	Fibroplasia
NV1	Atrofia congenita del nervo ottico

**Tabella 2.1.** Specifiche delle patologie dei soggetti non vedenti partecipanti all'Esperimento 1 (NV1= non vedente congenito; NV2= non vedente tardivo; IPO= Ipovedente; OD= occhio destro; OS= occhio sinistro).

### 2.2.3 Materiali

Gli stimoli sono stati costruiti a partire da delle griglie di 10 cm<sup>2</sup> x 10 cm<sup>2</sup> suddivise in quadrati di 1 cm<sup>2</sup> x 1 cm<sup>2</sup>, all'interno di ognuno dei quali sono stati inseriti dei puntini in rilievo in posizione casuale in quantità da 1 a 15, per un totale di 15 tavole sperimentali. La prima tavola conteneva un puntino/stimolo per ogni quadrato, le successive contenevano ognuna un puntino/stimolo in più fino a 15 puntini/stimoli per ogni quadrato.

Le tavole di confronto ("standard") sono 3, ovvero:

- *tavola 4*, 4 puntini per cm<sup>2</sup> (4);
- *tavola 8*, 8 puntini per cm<sup>2</sup> (8);
- *tavola 12*, 12 puntini per cm<sup>2</sup> (12).

Nella stampa le griglie interne sono state rimosse. Per quanto riguarda gli spessori dei puntini, siamo partiti dalle indicazioni date dal "Deutsche Blindenstudienanstalt e.V." (Istituto di studi tedesco

per i ciechi), che nel 1998 ha pubblicato un codice conosciuto come "Marburg", il quale propone uno standard di riferimento per la realizzazione di testi con caratteri Braille. Riportiamo in Tabella 2.2 i relativi dati specifici.

<b>Caratteristica</b>	<b>Raccomandazione della EBU (European Blind Union)</b>	<b>Normativa italiana</b> Decreto del 24 ottobre 1997	<b>ECMA (European Carton Makers Association)</b>	<b>Materiali usati negli Esperimenti</b>
Altezza (ideale) del punto	0,5 mm + / - 5 %- non meno di 0,2	"circa 0,5 mm perché possa essere chiaramente riconoscibile al tatto".	altezza massima fino all'accenno della screpolatura del cartone (dipende quindi dallo spessore del cartone)	nel nostro caso il cartone non è impresso, ma diventa supporto per l'inchiostro depositato dalla macchina.
Spaziatura orizzontale tra i punti di una cella		2,5 mm + / - 4 %	2,5 mm	non considerata
Spaziatura verticale tra i punti di una cella:		2,5 mm + / - 4 %	2,5 mm	non considerata
Spaziatura tra celle (tra punti identici)		6,0 mm +/-10 %	6 mm	non considerata
Spaziatura tra linee (tra punti identici)		10,1 mm +/- 9 %	10 mm	non considerata

**Tabella 2.2.** Raccomandazione dei vari Enti che prescrivono gli standard di stampa per i non vedenti

La stampa dell'esperimento è stata effettuata su carta patinata di 350 gr. Inchiostrazione con tecnica di stampa Off-set. Deposito dell'inchiostro ottenuto all'interno della macchina da stampa con un



ciclo di 15 minuti a foglio. La macchina esegue 60 giri per ogni stimolo per 15 volte.

#### **2.2.4 Procedura**

L'esperimento è stato sempre condotto in un ambiente silenzioso, anche se in sedi diverse, ovvero sia nella sede di alcune associazioni sia in case private, in Friuli e in Veneto. L'esperimento coinvolgeva sempre un solo partecipante per volta. Il partecipante veniva fatto accomodare su di una sedia posta di fronte ad un tavolo e lo sperimentatore si posizionava di fronte al partecipante. Lo sperimentatore si qualificava e illustrava il fine del progetto in generale, ossia la creazione di mappe tattili su supporti cartacei per persone con disabilità visive. Lo sperimentatore presentava dunque l'informativa al partecipante e chiedeva di confermare la sua approvazione apponendo una firma sul foglio riportante il consenso informato. Lo sperimentatore assegnava dunque un codice anonimo per ogni partecipante. Veniva riferito ai partecipanti che potevano richiedere un'eventuale pausa qualora ne sentissero la necessità, soprattutto al fine di desensibilizzare i polpastrelli sottoposti a continua stimolazione. Prima dell'inizio della prova tutti i partecipanti, sia normovedenti che non vedenti, venivano bendati con una mascherina. La procedura era necessaria sia per porre tutti i partecipanti nelle stesse condizioni, sia perché alcuni partecipanti ipovedenti mantenevano una residua sensibilità alla luce. Tutti i partecipanti sono rimasti bendati per tutta la durata dell'esperimento.

La prova prevedeva due ripetizioni consecutive per le tre serie sperimentali (stimoli standard di confronto 4-8-12). Le 2 tavole (sperimentale e standard di confronto) venivano posizionate sul piano del tavolo di fronte al partecipante, in modo che potessero essere toccate contemporaneamente con la mano destra e quella sinistra. La posizione dello stimolo sperimentale e dello standard di confronto (destra/sinistra) veniva controbilanciata tra le serie per controllare l'influenza della posizione spaziale. È stato utilizzato il metodo dello *staircase*, dunque le tavole sperimentali venivano presentate in serie sia ascendenti che discendenti, al fine di ottenere per ogni stimolo sperimentale i PES (*points of subjective equality*), per la determinazione della capacità da parte del partecipante di discriminare gli stimoli di diversa densità, e per verificare eventuali differenze di sensibilità, sia tra stimoli, sia tra mano destra e sinistra. Tra le tavole sperimentali è stata proposta anche quella che aveva la stessa densità della tavola standard di confronto. Le istruzioni date al partecipante specificavano di indicare per ogni coppia di tavole presentate per l'esplorazione tattile se la densità percepita di ogni stimolo sperimentale era maggiore o minore di quella dello stimolo standard di confronto. Veniva anche specificato che non era ammessa la risposta "uguale", ma la scelta era forzata tra le due alternative "maggiore" o "minore". Gli stimoli sono stati presentati un totale di 84 volte in modalità ascendente e discendente.

Gli esperimenti hanno richiesto un tempo totale, escluse le pause, che variava da un minimo di 40 minuti ad un massimo di 2 ore.

Al termine dell'esperimento veniva rimossa la maschera, si ringraziavano i partecipanti per la collaborazione e il tempo dedicato

e si dava la possibilità di fare delle domande e eventuali commenti aggiuntivi. Ai partecipanti vedenti si mostravano le tavole.

### **2.2.5 Disegno sperimentale**

Abbiamo utilizzato un disegno sperimentale entro i soggetti, con due variabili indipendenti: "mano destra/sinistra" e "densità":

- La variabile "mano destra/sinistra" consiste nell'esplorazione dello stimolo standard di confronto con la mano destra o con la mano sinistra.
- La variabile "densità" si riferisce alla quantità di puntini per cm<sup>2</sup> in ogni tavola.

La variabile dipendente è il punto di eguaglianza soggettivo (PES); più nello specifico, ai fini delle analisi dei dati è stata considerata la differenza tra il PES e il valore oggettivo ( $\Delta_{\text{PES}}$ ).

### **2.2.6 Risultati**

Le figure 2.1, 2.2 e 2.3 illustrano i risultati rilevati per quanto riguarda le differenze tra il PES ottenuto e il valore obiettivo dello stimolo di confronto.

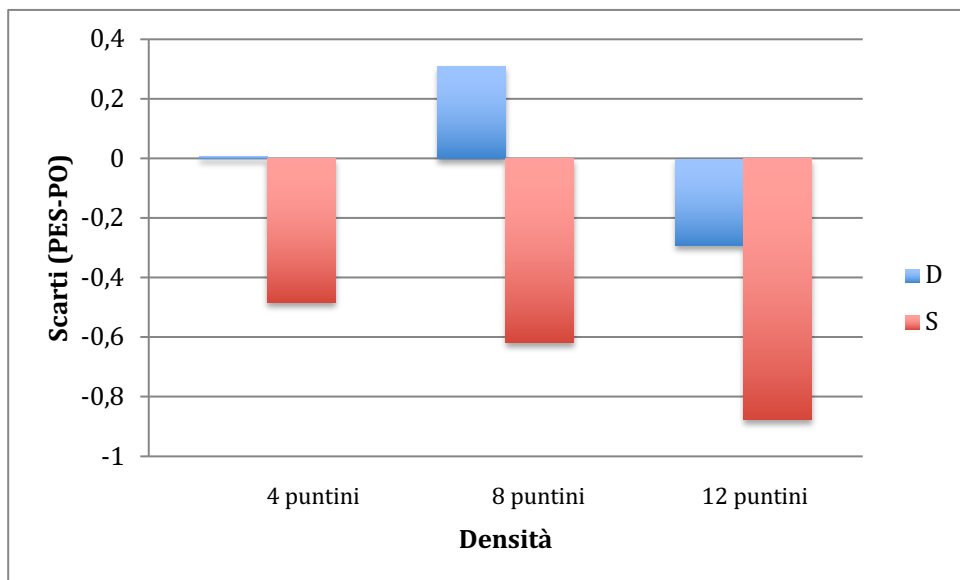
Per quanto riguarda i risultati relativi ai partecipanti normovedenti destrimani (Figura 2.1), per la condizione in cui la mano destra è stata stimolata dallo standard di confronto, a un t-test a un campione vs. valore atteso (ovvero 0) non si sono rilevate differenze statisticamente significative.

Per quanto riguarda invece la condizione in cui lo stimolo standard è stato percepito tattilmente con la mano sinistra, tutte le differenze

sono statisticamente significative (t-test a un campione con  $p$  sempre < di 0,01).

Una ANOVA a misure ripetute ha mostrato una differenza statisticamente significativa per il fattore mano destra e mano sinistra (ovvero sinistra/destra) [ $F_{(1, 11)} = 8.96; p < 0.05$ ], mentre il fattore densità mostra una tendenza verso la significatività ( $p = 0.08$ ).

Non è stata trovata nessuna interazione.



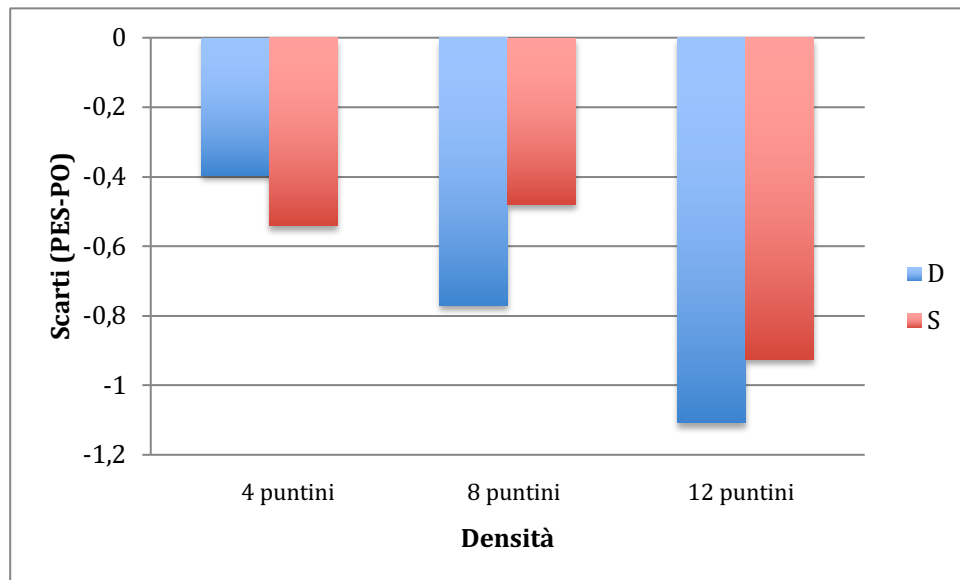
**Figura 2.1.** Il grafico rappresenta le differenze tra il PES ottenuto e il valore oggettivo dello stimolo standard di confronto per i partecipanti normovedenti destrimani in funzione della densità.

Per quanto riguarda i risultati ottenuti per i soli partecipanti normovedenti mancini (Figura 2.2), tutte le differenze sono statisticamente significative, tranne per lo stimolo standard di confronto a 8 punti presentato a sinistra, in cui abbiamo solo una tendenza alla significatività ( $p = 0,06$ ).

Una ANOVA a misure ripetute non ha mostrato differenze statisticamente significative per il fattore mano destra e mano

sinistra, mentre il fattore densità è statisticamente significativo [ $F_{(1, 11)} = 11,56; p < 0.001$ ].

Non è stata trovata nessuna interazione.

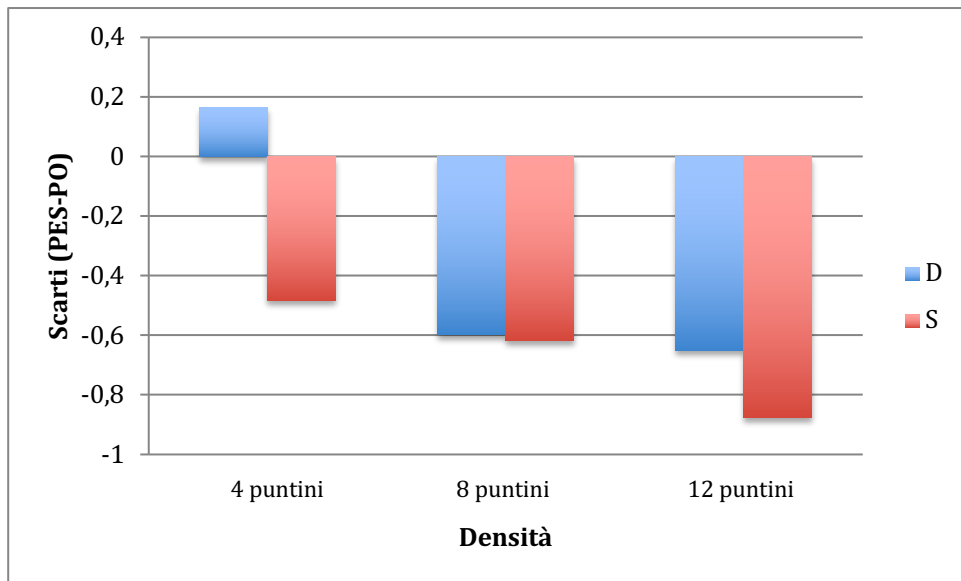


**Figura 2.2.** Il grafico rappresenta le differenze tra il PES ottenuto e il valore oggettivo dello stimolo standard di confronto per i partecipanti normovedenti mancini in funzione della densità.

Per quanto riguarda infine i risultati ottenuti per i partecipanti non vedenti (Figura 2.3), nessuna differenza si dimostra statisticamente significativa, eccetto tre casi: a) stimolo standard di confronto a 8 puntini a sinistra, b) stimolo standard di confronto a 12 puntini a sinistra e c) stimolo standard di confronto a 12 puntini a destra.

Una ANOVA a misure ripetute non ha evidenziato differenze statisticamente significative per il fattore mano destra e mano sinistra, mentre per il fattore densità troviamo una differenza statisticamente significativa [ $F_{(1, 11)} = 7.11; p < 0,05$ ].

Ancora una volta, non è stata trovata alcuna interazione



**Figura 2.3.** Il grafico rappresenta le differenze tra il PES ottenuto e il valore oggettivo dello stimolo standard di confronto per i partecipanti non vedenti in funzione della densità.

### 2.2.7 Discussione e osservazioni

L'analisi dei risultati sopra riportata sembra dimostrare che sia i partecipanti normovedenti che i non vedenti sono in grado di discriminare efficacemente tra diversi livelli di densità usando la percezione aptica.

A ulteriore riprova di una buona capacità discriminativa tattile in termini di densità da parte dei partecipanti va notato che, quando stimolo sperimentale e standard di confronto erano fisicamente identici, sebbene forzati a scegliere tra una risposta "maggiore" o "minore", in 16 casi i soggetti hanno riportato verbalmente di percepirli come uguali.

Inoltre, i dati sembrano indicare che sia i partecipanti normovedenti mancini che i non vedenti manifestino una tendenza simile: aumentando la densità tende anche a manifestarsi un effetto di

sottostima. Pare quindi possibile ipotizzare che nel processo di riconoscimento essi non sembrano lateralizzare.

Va notato che le persone non vedenti sono abituate, nella vita quotidiana, a fare esplorazioni bimanuali, mentre in questo esperimento è stato loro chiesto di utilizzare separatamente e singolarmente le due mani. In proposito, andrebbe forse ulteriormente approfondito il fatto che 12 partecipanti non vedenti hanno riportato di percepire diversamente la dimensione degli stimoli tra le due mani, ovvero tendevano a percepire i puntini come più piccoli con la mano che esplorava lo standard di confronto rispetto a quelli delle tavole sperimentali.

Altra osservazione che potrebbe essere ulteriormente approfondita è che sia 4 partecipanti non vedenti che 3 vedenti hanno affermato di cercare di rilevare la differenza di densità ricorrendo più all'esplorazione degli spazi vuoti che di quelli pieni, in quanto nello spazio vuoto il polpastrello scivola più facilmente.

2 partecipanti vedenti grattavano con le unghie gli stimoli, riferendo che utilizzavano l'informazione acustica per discriminare la densità. Infine, 4 partecipanti non vedenti hanno suggerito di aumentare leggermente lo spessore dei puntini per migliorarne la detezione.

## Capitolo 3

### 3.1 Esperimento 2 – il colore: Metodo

#### 3.1.1 Obiettivi

Questo esperimento mira a verificare la possibilità di usare un modo spontaneo e ecologico per codificare la caratteristica del colore (più specificamente, del colore acromatico) utilizzando la densità.

#### 3.1.2 Partecipanti

20 partecipanti vedenti bendati (10 M; 10 F) hanno partecipato al secondo esperimento. L'età varia dai 18 ai 55 anni.

12 partecipanti non vedenti bendati (7 M; 5 F) hanno partecipato al secondo esperimento. Per le patologie specifiche si faccia riferimento alla Tabella 3.1. L'età varia dai 17 ai 82 anni.

Tutti i partecipanti hanno partecipato volontariamente ed erano informati riguardo agli scopi degli esperimenti. Tutti i partecipanti hanno letto e firmato il consenso informato prima di sottoporsi alla prova. A tutti i partecipanti è stato assegnato un codice al fine di anonimizzare i dati raccolti. L'esperimento è stato condotto rispettando gli standard etici della Dichiarazione di Helsinki del 1964.



NV1	Amaurosi congenita di Leber
NV1	Patologia mai definita
NV1	Retinopatia del prematuro
NV1	Fibroplasia
NV1	Atrofia congenita del nervo ottico
NV2	Cataratta afachia chirurgica bilaterale all'origine neonatale-atrofia od-ipo visione
NV2	Atrofia del nervo ottico
NV2	Retinite pigmentosa
NV2	Malattia rara
NV2	Retinite pigmentosa
IPO	Degenerazione maculare e retinoschisi
IPO	Maculopatia degenerativa od, ambliopia os

**Tabella 3.1.** Specifiche delle patologie dei soggetti non vedenti partecipanti all'Esperimento 2 (NV1= non vedente congenito; NV2= non vedente tardivo; IPO= Ipovedente; OD= occhio destro; OS= occhio sinistro).

### 3.1.3 Materiali

Per questo esperimento sono stati usati gli stessi materiali dell'Esperimento 1. Sono state selezionate cinque tavole: 1-4-8-12-15 (puntini per cm<sup>2</sup>).

### 3.1.4 Procedura

La procedura era la stessa dell'Esperimento 1.

A ogni partecipante è stato chiesto di ordinare le 5 tavole sperimentali, postegli tutte allo stesso tempo davanti in ordine casuale, secondo una sequenza di colori acromatici che vanno dal bianco al nero (o viceversa). L'ordine della domanda è stato controbilanciato. Non hanno ricevuto altre informazioni.

### **3.1.5 Disegno sperimentale**

Il disegno sperimentale prevede una variabile indipendente entro i soggetti, la "densità", ovvero la quantità di puntini per cm<sup>2</sup> delle tavole sperimentali, con cinque livelli: 1-4-8-12-15.

Come variabili dipendenti sono state considerate le variabili "colore denominato" e "ordine".

### **3.1.6 Risultati**

Tutti i partecipanti non vedenti bendati e 15 su 18 tra i partecipanti normovedenti bendati hanno identificato lo stimolo a densità inferiore (1 puntino per cm<sup>2</sup>) come bianco e il più denso (15 puntini per cm<sup>2</sup>) come nero ( $p < 0,005$ ). Al test di Kolmogorov Smirnov la differenza tra i valori ottenuti dal gruppo dei vedenti e da quello dei non vedenti nel compito di ordinamento dal bianco al nero (o viceversa) non è risultata statisticamente significativa.

### **3.1.7 Discussione e osservazioni**

I risultati sembrano indicare che sia i non vedenti che i vedenti associno spontaneamente uno stimolo a bassa densità al colore bianco e uno stimolo ad alta densità al nero, e sono in grado di ordinarli secondo la densità.

Tutti i non vedenti hanno ordinato correttamente le densità, e solo tre vedenti hanno fatto un'inversione, ovvero due partecipanti vedenti hanno invertito la tavola 8 con la 12 e un partecipante vedente la 12 con 15.

Tutti i partecipanti che hanno commesso un errore di inversione hanno espresso il desiderio di ripetere l'esperimento, e anche se i dati inseriti nelle analisi non comprendono la ripetizione

dell'esperimento, va notato che la seconda volta hanno ordinato gli stimoli in maniera corretta.

## Capitolo 4

### 4.1.1 Riconoscimento e immagini mentali

Un elemento di fondamentale importanza nel contesto della presente tesi è il processo di creazione delle immagini mentali. Fischbein (1993) mette in evidenza la distinzione tra concetto e immagine mentale: il concetto esprime quell'“idea”, astratta e generale, che accomuna una classe di oggetti, sulla base di alcune caratteristiche comuni; un'immagine mentale è invece una rappresentazione intera, di natura sensoriale, di un oggetto o di un fenomeno.

Come osserva Duval (1993), le immagini mentali prodotte dai non vedenti sono soggettive, ossia sono strettamente legate alle caratteristiche e alle esperienze individuali. Inoltre, egli sostiene che le immagini mentali, oltre ad esser parte di un atto di pensiero, non esistono in sé, come enti unici, e sono legate ai sensi.

La vista è un senso sintetico e istantaneo, mentre il tatto è un senso analitico e successivo, che necessita della creazione di una sintesi mentale conseguente a una sequenza di esplorazioni, e del contatto con l'oggetto da riconoscere.

Le strategie adattive usate in caso di deficit visivo per la formazione di immagini mentali sono diverse in base al tipo di cecità e a quando essa è sopraggiunta: congenita o tardiva. Anche se in caso di cecità tardiva è necessaria una riorganizzazione delle proprie conoscenze e un adattamento alle nuove modalità di esplorazione, chi ha visto, anche se per breve periodo, conserva comunque una memoria visiva che può supportare ed integrarsi con le nuove modalità conoscitive. Varie ricerche provano che i non vedenti tardivi creano immagini mentali con caratteristiche visive (Hollins, 1989).

Queste immagini mentali possono riferirsi a:

- Oggetti e scene viste prima della perdita della vista
- Oggetti o scene percepiti apticamente in condizioni di cecità.
- Oggetti o scene ricostruiti sulla base di descrizioni verbali.

In conclusione, come sostengono gli studi di Pathak e Pring (1989), per aver buoni risultati di riconoscimento tattile bisogna rafforzare i processi cognitivi e immaginativi della mente facendo leva sul potenziamento delle facoltà immaginative e conoscitive della mente, anche grazie ad una corretta integrazione dei sensi residui. L'affinamento della tattilità facilita lo sviluppo consapevole della propria autonomia percettiva e la funzione del pensiero visivo, ma non meno rilevante è la conoscenza, la comprensione e la corretta informazione.

#### **4.1.2 Il disegno e le forme**

I disegni, oltre a rappresentare il "dove", rappresentano anche il "cosa", cioè alcune proprietà degli oggetti (forma, colore, tessitura, ecc.).

A volte i bambini ciechi di 5-6 anni disegnano gli stessi scarabocchi dei bambini vedenti di 3 anni, ma in generale le produzioni di immagini e disegni rimangono comunque difficili per la grande maggioranza dei ciechi.

Secondo Kennedy (1993), alcune regole della rappresentazione grafica, come per esempio la raffigurazione dei contorni, sono universali e ancestralmente applicate nei disegni prodotti da alcuni ciechi congeniti. Un esempio sbalorditivo è tutto il lavoro pittorico svolto dell'artista turco Eşref Armağan (vedi paragrafo 6.1.2).

I principi che guidano il sistema visivo nella costruzione dei bordi e dei contorni delle forme possono essere ritrovati nel pensiero della Gestalt, e nei principi di unificazione formale proposti da Wertheimer (1923). Ad esempio, secondo il principio della continuità di direzione o della buona continuazione si tende costituire come forma quella parte di campo percettivo che presenta il minor numero di cambiamenti e interruzioni, ovvero i punti che, quando connessi risultano in una linea retta o in una linea che curva gradualmente. Per il tatto, il riconoscimento delle forme funziona grazie al supporto della memoria e trae origine anche dalla cognizione (Masini, Antonietti, 1992).

I passaggi percettivi per riconoscere una forma sono i seguenti:

- Esplorazione rapida e veloce per formare nella mente un'immagine semplificata dell'oggetto.
- Esame più particolareggiato inserendo nell'immagine formata ciò che si acquisisce in seconda analisi.
- Sintesi dei due processi che porta al formare mentalmente un'immagine tattile dell'oggetto.

Le rappresentazioni in 2D somigliano molto meno agli oggetti reali, per come si presentano al tatto. Dalla maggior parte dei ciechi viene ignorata la regola della trascrizione dello spazio tridimensionale nello spazio bidimensionale (Millar, 1975).

Heller (1989) ha constatato che, in una prova di riconoscimento di forme geometriche in rilievo effettuata su ciechi congeniti, tardivi e vedenti, le percentuali di successo sono superiori per i ciechi tardivi rispetto agli altri due gruppi. Questo dimostra come la conoscenza visiva precedente alla cecità rispetto ai congeniti, e l'esperienza

nell'uso del tatto rispetto ai vedenti, li ha avvantaggiati nel compito di riconoscimento.

Secondo una solida concezione strutturalista il piacere estetico, il bello, ha origine dal riconoscimento della forma. L'esperienza percettiva si struttura progressivamente, man mano che dall'esplorazione tattile si perviene ad una ricostruzione per "stratificazione" dell'immagine, in questo processo l'uso della descrizione verbale, il confronto tra le proprie e altrui esperienze percettive, serve a rafforzare la comprensione facilitando il riconoscimento.

#### **4.1.3 Forma e geometria**

"Ad un livello puramente formale le figure geometriche sono controllate da un sistema di definizioni che godono dell'astrattezza, universalità, coerenza propria di ogni sistema formalizzato. A livello psicologico gli oggetti del ragionamento geometrico sembrano conservare proprietà, provenienti dalla loro origine reale, che non rientrano invece nella sistemazione teorica che se ne vuole dare". (Mariotti, 1992). Le figure geometriche hanno una natura concettuale ma, allo stesso tempo, hanno anche una natura figurale, intrinseca.

Gli oggetti di cui si occupa la matematica non possono essere percepiti con i sensi, non sono oggetti "reali", ma concetti ideali, a cui è possibile accedere soltanto attraverso rappresentazioni semiotiche. D'altra parte, come sottolinea Duval (1993), nonostante l'impossibilità di rinvii ostensivi tipica degli oggetti matematici, è l'oggetto che si vuole rappresentare l'obiettivo della conoscenza, non

le sue possibili rappresentazioni semiotiche. “La geometria non consiste nel descrivere ciò che si vede ma nello stabilire ciò che deve essere visto”. (Brousseau, 2005). Proprio per questo motivo, un punto nodale per la comprensione della matematica sta nella consapevolezza della distinzione tra oggetto che si vuole rappresentare e la sua rappresentazione. Questo fenomeno è legato al fatto che la geometria ha con la realtà un legame molto intimo. Le immagini mentali associate ad un concetto geometrico tendono ad essere molto vicine alle immagini mentali di un oggetto reale. Inoltre, le rappresentazioni figurali trovano una corrispondenza diretta con gli aspetti percettivi sensoriali e cinestetici che caratterizzano la cognizione.

#### **4.1.4 La teoria dei Geoni**

Biederman (1987) sostiene che noi percepiamo la realtà che ci circonda tramite un processo di integrazione delle parti degli stimoli che organizziamo in forme dotate di significato. Per Biederman ogni oggetto può essere ridotto a *geoni*, che sono semplici forme 2D o 3D (es. cerchio, rettangolo, cilindro, cubo, cono, etc.) e corrispondono agli elementi più semplici di ogni oggetto. Biederman (1987) ha dunque proposto una teoria del riconoscimento basata sulla scomposizione di oggetti complessi in forme più semplici, i geoni appunto. Secondo Biederman, partendo da un alfabeto di 20-30 geoni è possibile costruire i profili di quasi ogni oggetto. La teoria afferma che un oggetto osservato arriva al nostro cervello suddiviso in forme più semplici, e che queste sono dei geoni uniti tra loro. Un esempio è il cono gelato, che sarebbe costituito da un cono con una



sfera sovrapposta ad esso. Grazie all'unione di diversi e più geoni si ottengono infinite combinazioni e dunque tutti gli oggetti possibili.

#### **4.1.5 Margini e giunzioni**

Superfici piane e curve si incontrano formando degli angoli e delle giunzioni, e tramite esse siamo in grado di identificare, ad esempio, i margini che distinguono una montagna dall'altra. I margini determinano e delimitano anche cambiamenti di profondità e inclinazione. Le giunzioni tra i margini che compongono le forme degli oggetti possono essere a T, a Y, a X. Le figure che sono costituite da queste giunzioni sono più riconoscibili al tatto, come sostiene Kennedy (1993). L'autore sostiene anche che le figure bidimensionali e quelle tridimensionali hanno lo stesso tasso di riconoscimento aptico e afferma che l'unica difficoltà per il tatto sta nel riconoscere oggetti che sono presentati in pose insolite. Un esempio di difficoltà di riconoscimento di figure solide anche quando presentato in posizione canonica si ha con il cubo. Questa figura è facile da riconoscere al tatto per quanto riguarda la faccia frontale, che è un quadrato, mentre le altre facce vengono sempre percepite come angoli retti, qualunque sia l'orientamento spaziale del cubo, rendendo difficoltoso il riconoscimento della figura solida complessiva. Evitare nelle figure da esplorare tattilmente la rappresentazione di angoli acuti e ottusi e utilizzare se possibile solo angoli retti interni, renderà il riconoscimento più facilitato.

Parallelismi e ortogonalità favoriscono il riconoscimento (Hammad, Kennedy, Juricevic, et al., 2007): la teoria della convergenza sostiene che la convergenza di linee molto brevi è difficile da sentire

al tatto, e se al contrario le stesse linee sono troppo lunghe rischiano di essere confuse con linee parallele.

## **4.2 Esperimento 3 – la forma (figure piane e figure solide: Metodo**

### **4.2.1 Obiettivi**

Questo esperimento, rivolto solo a partecipanti non vedenti, mira a testare il grado di riconoscibilità tattile di forme geometriche, rispettivamente di figure piane di figure solide.

### **4.2.2 Partecipanti**

Undici partecipanti non vedenti (6 M; 5 F) hanno preso parte all'esperimento. Per le patologie specifiche si faccia riferimento alla Tabella 4.1. La loro età variava dai 18 ai 78 anni.

Tutti i partecipanti hanno partecipato volontariamente ed erano informati riguardo agli scopi degli esperimenti. Tutti i partecipanti hanno letto e firmato il consenso informato prima di sottoporsi alla prova. A tutti i partecipanti è stato assegnato un codice al fine di anonimizzare i dati raccolti. L'esperimento è stato condotto rispettando gli standard etici della Dichiarazione di Helsinki del 1964.

NV1	Amaurosi congenita di Leber
NV2	Cataratta afachia chirurgica bilaterale all'origine neonatale-atrofia od-ipovisione
NV1	Patologia mai definita
IPO	Maculopatia degenerativa od, ambliopia os
NV2	Retinite pigmentosa
NV2	Retinite pigmentosa
NV1	Fibroplasia
NV2	Glaucoma
IPO	Maculopatia degenerativa
NV1	Retinopatia del prematuro
NV1	Patologia mai definita

**Tabella 4.1.** Specifiche delle patologie dei soggetti non vedenti partecipanti all'Esperimento 3 (NV1= non vedente congenito; NV2= non vedente tardivo; IPO= Ipovedente; OD= occhio destro; OS= occhio sinistro).

### 4.2.3 Materiali

Sono state testate 20 figure sperimentali, più specificamente, per quanto riguarda le figure piane sono state utilizzate 14 tavole (7 figure geometriche di 2 diverse dimensioni: quelle grandi sono di area doppia di quelle piccole), e mentre per quanto riguarda le figure solide sono state usate 6 tavole (5 figure geometriche solide, di cui una con due orientamenti – destra e sinistra).

○ Figure piane:

- cerchio grande (8 cm diametro)
- cerchio piccolo (4 cm diametro),
- rombo grande (11 cm diagonale maggiore x 4 cm diagonale minore)
- rombo piccolo (5,5 cm diagonale maggiore x 2 cm diagonale minore),
- rettangolo grande (base 8 cm x altezza 5 cm)
- rettangolo piccolo (base 4 cm x altezza 2,5 cm)

- triangolo isoscele grande (base 6 cm x altezza 8 cm)
- triangolo isoscele piccolo (base 3 cm x altezza 4 cm)
- trapezio isoscele grande (12 cm base maggiore x 6 cm base minore x altezza 6 cm)
- trapezio isoscele piccolo (6 cm base maggiore x 3 cm base minore x altezza 3 cm)
- quadrato grande (lato 8 cm)
- quadrato piccolo (lato 4 cm)
- parallelogramma grande (base 8 cm x altezza 8 cm)
- parallelogramma piccolo (base 4 cm x altezza 4 cm)
- Figure solide:
  - piramide (base 8 cm x altezza 18 cm)
  - maniglia rivolta a destra e a sinistra (14,5 cm dimensione x 4 cm diametro x 4 cm profondità)
  - cilindro (base 5 cm x altezza 14,5 cm)
  - cono (base 8 cm x altezza 14,5 cm)
  - cubo (lato 8 cm x 7 cm profondità)
- Per entrambe le tipologie di figura
  - Spessore contorno: 0,6 mm
  - Larghezza contorno: 1 mm

La stampa dell'esperimento è stata effettuata su carta patinata di 350 gr. Inchiostrazione con tecnica di stampa Off-set. Deposito dell'inchiostro ottenuto all'interno della macchina da stampa con un ciclo di 15 minuti a foglio. La macchina esegue 60 giri per ogni stimolo per 15 volte.

#### 4.2.4 Procedura

La procedura era la stessa degli Esperimenti 1 e 2.

A ogni partecipante viene presentata una tavola per volta in ordine casuale. La richiesta è quella di esplorare tattilmente la figura geometrica rappresentata al fine di riconoscerla e quindi nominarla più precisamente possibile. Lo sperimentatore annotava le risposte e il tempo impiegato nel fornire la risposta.

#### 4.2.5 Disegno sperimentale

È stato utilizzato un disegno sperimentale con due variabili indipendenti entro i soggetti ("grandezza" e "forma") e due variabili dipendenti ("figura denominata" e "tempo di risposta").

#### 4.2.6 Risultati

- **Figure piane**

Il riconoscimento di tutte le forme testate (cerchio grande/piccolo, rombo grande/piccolo, rettangolo grande/piccolo, triangolo isoscele grande/piccolo, trapezio isoscele grande/piccolo, quadrato grande/piccolo, parallelogramma grande/piccolo) è risultato statisticamente significativo al test della binomiale con un livello di probabilità inferiore allo 0,01.

L'analisi dei tempi di risposta, da cui sono stati esclusi 3 outlier, non ha evidenziato una differenza statisticamente significativa tra le forme grandi e le forme piccole. Infatti, mediamente i partecipanti a questo esperimento hanno riconosciuto tattilmente le forme che stavano esplorando in un tempo che è risultato essere di 2,44 secondi per le forme grandi e di 2,37 per quelle piccole. Un t-test per campioni appaiati applicato ad ogni coppia all'interno delle 2

categorie "forme grandi" e "forme piccole", ha evidenziato una differenza statisticamente significativa con un livello di probabilità sempre inferiore allo 0,05, tra il cerchio grande e tutte le altre forme escluso il triangolo grande, tra il rettangolo grande e il parallelogramma grande, tra il triangolo grande e il parallelogramma grande, e tra il quadrato grande e il parallelogramma grande, con un tempo di riconoscimento sempre più lungo per il parallelogramma grande.

L'analisi tra le coppie di forme piccole non ha evidenziato differenze statisticamente significative.

- **Figure solide**

L'unica forma che al test della binomiale ha dato un esito statisticamente non significativo per ciò che concerne la riconoscibilità delle forme solide, è il geone a forma "maniglia rivolta a sinistra". Tutte le altre forme, ovvero: piramide, maniglia rivolta a destra, cilindro, cono, cubo sono state riconosciute con un livello di probabilità inferiore allo 0,05.

#### **4.2.7 Discussione e osservazioni**

In generale, l'esperimento ha dimostrato che, almeno per quanto riguarda le tavole testate, sia le figure piane che quelle solide sono facilmente riconoscibili tattilmente.

Alcuni partecipanti hanno commentato dicendo che gradirebbero nelle rappresentazioni tattili delle angolazioni il più vicino possibile ai 90°, probabilmente perché i non vedenti, nei corsi di orientamento, vengono addestrati a muoversi nello spazio usando angolazioni a 90°, e alcuni hanno proposto di accentuare l'ovalità delle forme

solide. Infine, alcuni hanno riportato di percepire le figure come più piccole delle dimensioni reali.

## Capitolo 5

### 5.1 Esperimento 4 – la forma e il colore: Metodo

#### 5.1.1 Obiettivi

Questo esperimento, rivolto solo a partecipanti non vedenti, aveva l'obiettivo di verificare la capacità dei partecipanti a riconoscere tattilmente forma e colore. In questo esperimento si sono testate assieme le variabili analizzate separatamente negli esperimenti 1, 2 e 3.

#### 5.1.2 Partecipanti

Dodici partecipanti non vedenti (7 M; 5 F) hanno preso parte all'esperimento (per le patologie specifiche si faccia riferimento alla Tabella 5.1); la loro età variava dai 19 agli 83 anni.

NV1	Amaurosi congenita di Leber
NV2	Cataratta afachia chirurgica bilaterale all'origine neonatale-atrofia od-ipo visione
NV1	Mai definita
IPO	Maculopatia degenerativa od, ambliopia os
NV2	Retinite pigmentosa
NV2	Retinite pigmentosa
NV1	Fibroplasia
NV2	Glaucoma
NV1	Retinopatia del prematuro
NV1	Retinopatia del prematuro
NV1	Mai definita
NV2	Malattia rara

**Tabella 5.1.** Specifiche delle patologie dei soggetti non vedenti partecipanti all'Esperimento 4 (NV1= non vedente congenito; NV2= non vedente tardivo; IPO= Ipovedente; OD= occhio destro; OS= occhio sinistro).



### **5.1.3 Materiali**

Per questo esperimento tra le forme testate nell'esperimento 3 è stata scelta come figura sperimentale il triangolo isoscele, con le seguenti misure: B 8 cm, H 10 cm., contorno di dimensioni di 0,56 mm e spessore 0,60 mm.

Sono state realizzate tre tavole sperimentali con 3 diversi livelli della variabile densità all'interno della figura, ovvero 4, 8, 12 puntini.

Analogamente alle altre tavole utilizzate nei 3 esperimenti precedenti, la stampa dell'esperimento è stata effettuata su carta patinata di 350 gr. Inchiostrazione con tecnica di stampa Off-set. Deposito dell'inchiostro ottenuto all'interno della macchina da stampa con un ciclo di 15 minuti a foglio. La macchina esegue 60 giri per ogni stimolo per 15 volte.

### **5.1.4 Procedura**

La procedura è identica a quella dei 3 esperimenti precedenti. Le 3 tavole sperimentali venivano poste di fronte al partecipante in ordine casuale. A ogni partecipante veniva chiesto di riconoscere tattilmente le forme rappresentate sulle tavole e di denominarle. Successivamente veniva richiesto di ordinare le tavole dal bianco al nero o viceversa. L'ordine della domanda è stato controbilanciato.

### **5.1.5 Disegno sperimentale**

È stato utilizzato un disegno sperimentale con due variabili indipendenti entro i soggetti ("densità" e "forma") e due variabili dipendenti tra i soggetti ("figura denominata" e "ordine").

È stato inoltre rilevato il tempo impiegato dal partecipante per la denominazione delle figure e per ordinare le figure in termini di colore.

### **5.1.6 Risultati**

Tutti i partecipanti hanno riconosciuto correttamente la forma del triangolo isoscele in un tempo medio di 3,6 secondi (Min=2 e Max=5) e hanno ordinato correttamente la densità della superficie dal "bianco" (meno denso) al "nero" (più denso), o viceversa, in un tempo medio di 8,8 secondi (Min=7 e Max=12).

### **5.1.7 Discussione e osservazioni**

Possiamo concludere dai risultati emersi dall'esperimento 4 che i partecipanti sono in grado non solo di riconoscere le forme, ma anche di attribuire loro un "colore" basato sul codice tattile definito dalla variabile densità.

## Capitolo 6

### 6.1 L'ARTE ESPRESSIONE DELL'ANIMA DEI NON VEDENTI

A destare la mia attenzione nei confronti del mondo dei non vedenti, in relazione all'arte, è stata la scoperta di alcuni artisti con deficit visivo apprezzati nella panoramica internazionale, come il turco Eşref Armağan, non vedente congenito dalla nascita, e l'americano John Bramblitt, ipovedente dagli 11 anni e non vedente poi dai 30 anni. Entrambi riconoscono il colore dal suo peso specifico e dalla densità; ad esempio, per loro il bianco è più denso del giallo o del nero. Scopriamo così che gli artisti non vedenti attivano delle strategie incredibili per catturare l'essenza di ciò che non vedono più o addirittura non hanno mai conosciuto, e ancor più incredibili sono gli accostamenti armonici che riescono a combinare all'interno dei loro quadri, senza parlare delle corrette forme che riescono a dare agli oggetti che rappresentano. Non dimentichiamo che ci sono anche artisti italiani non vedenti riconosciuti a livello internazionale, come lo scultore marchigiano (emiliano d'adozione) Felice Tagliaferri e quello trentino Andrea Bianco, entrambi non vedenti da giovane età e collaboratori fondamentali del mio progetto di tesi.

Nel presente capitolo verranno presentati i lavori e i percorsi di vita nel mondo dell'arte dei 4 succitati artisti.

Per quanto riguarda il materiale riportato questo capitolo, si veda la sitografia.

### 6.1.1 John Bramblitt



Bramblitt, artista americano, ha iniziato a dipingere nel 2001. A causa di vari attacchi epilettici, a partire dagli 11 anni, arriva a 30 anni a perdere completamente la vista. Si laurea presso l'University of North Texas a Denton, qui avrebbe voluto insegnare la scrittura creativa, ma a causa del suo deficit visivo è purtroppo costretto ad abbandonare il suo grande sogno. I primi grandi contraccolpi al personale progetto di vita lo fanno cadere in una profonda depressione e, solo quando decide di uscirne, troverà nella strada della pittura la sua ancora di salvataggio, la nuova ragione di vita. La pittura diviene così la luce in grado di distruggere l'oscurità che piano piano si portava via la forza vitale e il piacere del vivere. La sua è

una cecità funzionale che gli permette solo di percepire con gli occhi delle gradazioni di luce e buio. Nonostante ciò, l'infinita passione nei confronti dell'arte non lo ferma ed escogita un nuovo modo di dipingere; questa tecnica sarà chiamata poi "visualizzazione tattile" basata per l'appunto sul tatto. Bramblitt dichiara nel suo sito web: "In pratica, non uso la vista come farebbe qualsiasi artista vedente, bensì uso esclusivamente il tatto. Le linee in rilievo mi permettono di capire come sto disegnando sulla tela".



L'artista prefigura nella sua mente il soggetto da ritrarre, poi lo riporta sulla tela con una speciale vernice-tessuto e crea un'immagine a rilievo che diventa la guida per le successive stesure di colore. Ogni tonalità per lui è riconoscibile in quanto, a suo dire,

ogni colore al tatto ha una consistenza diversa, e compara il bianco alla consistenza del dentifricio, mentre il nero lo riconosce rispetto agli altri colori perché più viscido. Tutte le bottiglie e le confezioni di colore hanno scritte in braille che gli permettono di riconoscere e di miscelare i vari colori tra loro per ottenere la tonalità che gli serve. I rilievi ottenuti con la stesura di questa particolare vernice divengono così la guida per la stesura del colore interno alle sagome esterne create, ossia i contorni delle sue immagini.



I dipinti che ne escono sono un'esplosione di colori vivaci con meravigliose sfumature, dove il rosso, il blu e il giallo si arricchiscono di una gamma cromatica che ricorda la tavolozza degli impressionisti. È pittura emozionale, dove l'artista inserisce ciò che ha conosciuto e vissuto, ma non visto. Le prime esposizioni di Bramblitt hanno



riscosso immediato successo, i media sono impazziti davanti a tale esplosione di colore e precisione del dettaglio raffigurato, nonostante, inizialmente, lui abbia voluto tenere nascosto il suo handicap per non farsi compatire dai fruitori. Bramblitt è subito entrato nella storia della pittura contemporanea, e a pieni voti. Successivamente alla sua conferma nella panoramica internazionale dell'arte è stato svelato il suo deficit visivo, e lo stupore e l'incredulità da parte dei fruitori ha voluto premiare ancor più il suo talento artistico. L'artista, dopo molti importanti riconoscimenti, dichiara di essere riuscito, attraverso l'arte, a trasformare un momento tragico e negativo della sua vita in qualche cosa di positivo e bello, e vuole comunicare questo meraviglioso messaggio a tutte le persone con disabilità dicendo: "Ognuno di noi ha un artista dentro di sé e alle volte serve solo un piccolo aiuto per farlo uscire fuori". Ci sono vari video in you tube dove il pittore racconta il rapporto che ha creato tra arte e cecità e che mostrano nel particolare come nascono le sue coloratissime opere d'arte.

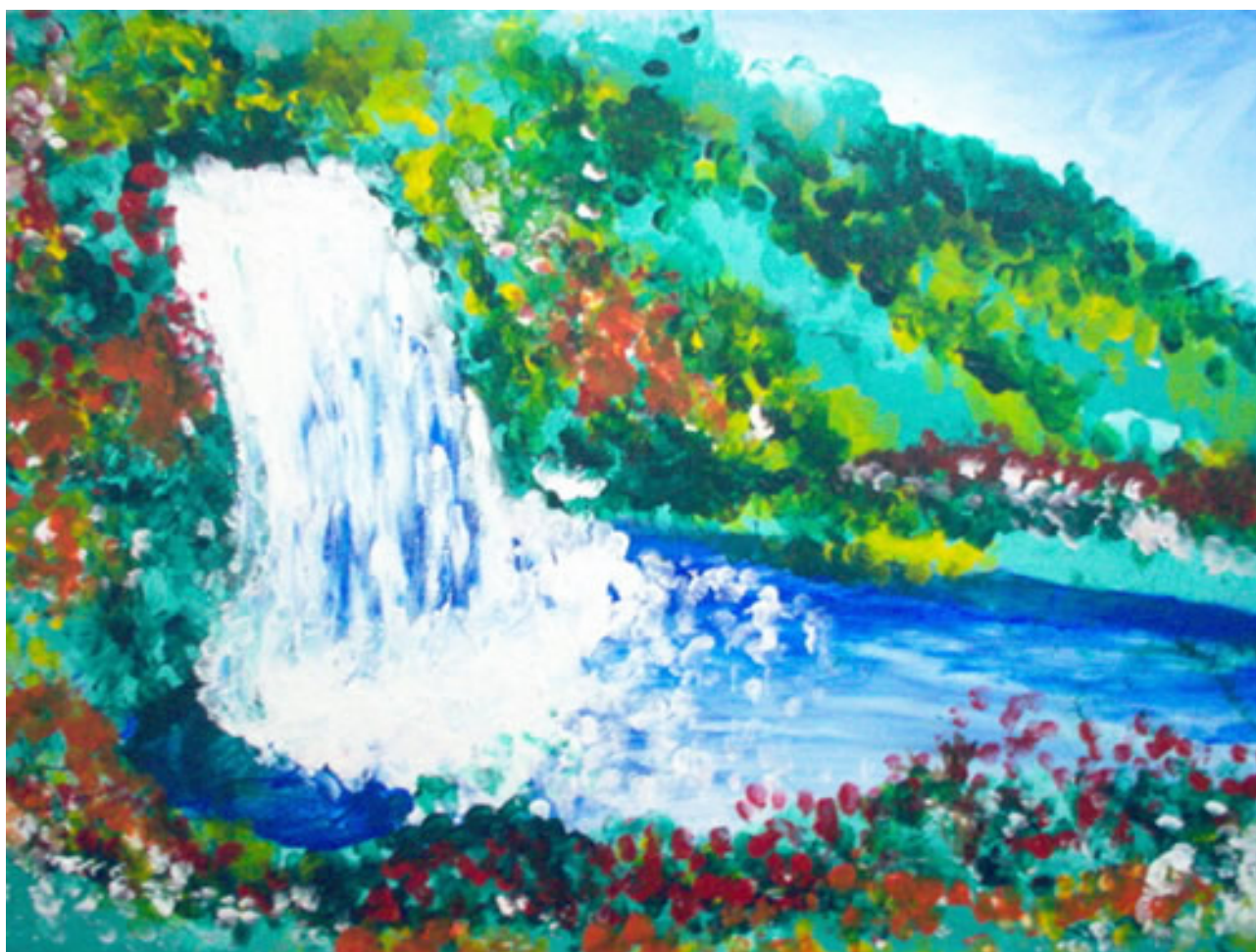
### 6.1.2 Eşref Armağan



Eşref Armağan è nato nel 1953 da una famiglia povera Turca, ed è nato senza occhi. Non ha mai ricevuto alcuna formazione scolastica, ma la personale curiosità nei confronti di ciò che lo circondava e non vedeva l'ha spinto tenacemente all'apprendere a mezzo del tatto ogni singolo oggetto a lui concesso. Appena cresciuto si sforza di rappresentare il suo mondo ideale attraverso la pittura e l'uso delle mani; la tecnica esecutiva viene sempre più raffinata negli anni. L'essenza dello sviluppo della sua pittura è il silenzio, per concentrarsi ed immergersi in quello che sta facendo e, successivamente, tracciare i contorni delle immagini che verranno rappresentate nel quadro nascente. Una delle più accattivanti curiosità nel suo modus operandi è che, se ad esempio vuole rappresentare il mare, chiede di indossare un giubbotto di salvataggio per non annegare, e questo fa sì che si immedesi costantemente in ciò che andrà a rappresentare. L'artista desidera vivere lo scenario che andrà a delineare sulle tele, necessita di far parte di tutto quel tutt'uno che non ha mai visto ma che sente e vive profondamente. Meditazione miscelata ad un'energia così potente che va oltre tutte le barriere e nutre costantemente il personale desiderio di vivere e di conoscere. Tracciati i contorni, Eşref intinge le dita nel colore ad olio e inizia a stenderlo come se usasse il miglior pennello. Grazie a questa tecnica trova tattilmente la barriera del contorno, che diventa guida insostituibile alla personale figurazione dell'oggetto da rappresentare. Ogni passaggio di colore ha dei lunghissimi tempi d'attesa per raggiungere il suo stato di solidità, dunque ogni cambio cromatico necessita di un rispetto liturgico



dettato da tempistiche precise di esecuzione. La galleria dei soggetti rappresentati, come case, montagne, laghi, farfalle, pesci, è arricchita anche da una serie di ritratti, come quello dedicato alla ex first lady della Turchia e il ritratto dell'attuale presidente e primo ministro del suo paese. Il ritratto è l'unico mezzo espressivo in cui Armağan richiede un supporto esterno. Il colore steso da Eşref non è mai a caso, ma assume una precisione e percezione del colore reale che obiettivamente appartiene alle cose rappresentate. Per arricchire cromaticamente le rappresentazioni ottenute Eşref ritocca la prima stesura di colore con effetti cromatici di chiari- scuri, ombre e tocchi di luce.



Questi arricchimenti cromatici danno origine al senso della profondità dell'immagine. La difficoltà di immaginare la prospettiva per un non vedente congenito è un ostacolo di rilevante importanza, ma questo autore è riuscito a oltrepassare anche questa difficoltà. Guardando i suoi quadri possiamo notare che il suo personale modo di riproporre la prospettiva ha un punto d'osservazione leggermente più rialzato rispetto alla normale percezione di essa da parte di un normovedente: l'orizzonte si abbassa leggermente e la rappresentazione sembra essere creata da un punto di fuoco posto più alto.



Nel 2004, Esref Armağan è stato protagonista di uno studio condotto dallo psicologo John M. Kennedy dell'Università di Toronto. Il caso Armağan, grazie all'incalzante forza mediatica, va a stuzzicare la curiosità anche di due altri ricercatori americani di Harvard, Amir

Amedi e Alvaro Pascual-Leone che, nel 2008, iniziano con lui un interessante percorso scientifico. Premettendo che la parte del cervello dove avviene il processamento centrale della percezione visiva è la corteccia visiva primaria (corteccia striata o V1 o koniocortex), e che i non vedenti i lettori di Braille utilizzano comunque questa area cerebrale, le ricerche dei succitati autori, condotte anche con l'utilizzo della risonanza magnetica, hanno rivelato che, mentre Eşref Armağan creava un quadro, l'attività di questa area del cervello era talmente intensa che poteva essere paragonabile a quella che si osserva nel cervello di un normovedente. Armağan dunque "vede" ciò che rappresenta. I sorprendenti risultati sono stati pubblicati su riviste scientifiche, riviste e giornali di tutto il mondo.

Discovery Channel ha dedicato ad Armağan un programma intitolato: "Real Superhumans". L'artista è anche stato protagonista di una pubblicità della Volvo S60. Le esposizioni personali di Armağan hanno avuto un ottimo successo in Turchia, ma ha esposto anche in Italia, Olanda e Repubblica Ceca.

### 6.1.3 Felice Tagliaferri



Felice Tagliaferri è uno scultore non vedente tardivo dall'età di 14 anni. È un noto artista a livello internazionale. Si diploma presso l'Istituto d'Arte di Ancona, seguendo il corso di scultura. Segue successivamente un corso di scultura presso il Maestro Nicola Zamboni, docente dell'Accademia delle Belle Arti di Brera (MI) e famoso scultore bolognese. Negli anni seguenti frequenta diversi studi di maestri scultori di Carrara. Dal 2001 ad oggi Felice Tagliaferri ha partecipato a numerose mostre e concorsi a livello internazionale, simposi, installazioni e sculture di piazza in molte città italiane. Il suo percorso personale, intrapreso da più di 20 anni, nel mondo dell'arte è siglato con lo slogan: "Dare forma ai sogni". Le sue mani hanno delle incredibili capacità tattili e si sostituiscono alla vista in maniera emblematica. Grazie a questa capacità di usare il senso del tatto e l'abilità personale nel fare scultura, Felice è in grado di creare delle sculture di altissimo valore artistico, pari e talvolta superiori, in estetica del bello, ad artisti scultori vedenti dalle capacità elevate.





Maternità

Tutto ciò che ritrae prima si configura nel particolare nel suo cervello poi affronta la materia e la domina come se non ci fossero barriere. La sperimentazione di Tagliaferri, rispetto alla materia, lo porta a testare varie materiali quali creta, marmo, legno e pietra. Felice si ingegna magistralmente a dominare le materie diverse e, grazie alla sua enorme sensibilità tattile, sa precisamente dosare forza e delicatezza in base al materiale da scolpire e plasmare.



Cristo rivelato

Tagliaferri non è geloso del suo sapere, il suo carattere espansivo e altruista lo porta a condividere, insegnando il suo sapere ai suoi allievi, siano essi vedenti o non vedenti. Il pubblico che lo segue, lo stima e collabora con lui, va dalla gente comune a educatori e operatori sociali, per i quali diventa, specializzandosi, un formatore. La sua si può definire "Arte Sociale": proprio per l'impegno che caratterizza il suo percorso, le sue mostre sono sempre dinamiche e aperte a tutti. Felice Tagliaferri collabora con il Museo Tattile Statale Omero, il Museo di Arte Contemporanea di Roma, i Musei Vaticani, l'Accademia di Brera, l'Accademia di Roma, la Collezione Guggenheim di Venezia, Ca' la Ghironda Modern Art Museum. È tra i protagonisti del libro di Candido Cannavò "E li chiamano disabili", edito da Rizzoli nel 2005, e del libro di Mauro Marcantoni "I ciechi non sognano il buio", edito da Franco Angeli nel 2008. Adina Pugliese gli ha dedicato un capitolo del suo libro "L'arte è utile. Comunque, bella". È stato inoltre citato su diverse testate giornalistiche e trasmissioni televisive e numerose tesi di laurea presso Accademie d'Arte e Università italiane ed estere. Ha partecipato come relatore a diversi convegni, tra cui "Si può sorridere nel dolore", a fianco del medico clown Patch Adams. Da anni tiene laboratori didattici nelle scuole di ogni ordine e grado e dal 2007 conduce laboratori al buio di sua ideazione in collaborazione con diverse associazioni. Dal 2016 è arte-terapeuta accreditato. Nel 2014 ha partecipato a un progetto di CBM Italia Onlus che prevedeva l'avvio di un laboratorio artistico permanente alla Bethany School di Shillong, in India, durante il quale ha insegnato a un gruppo di studenti disabili e ai loro insegnanti le

tecniche di lavorazione della creta. L'intero progetto è stato ripreso da Silvio Soldini e Giorgio Garini nel documentario "Un Albero Indiano".

#### 6.1.4 Andrea Bianco



Dopo gli studi liceali, Andrea Bianco si iscrive ad Economia e Commercio e, a causa di un incidente stradale, perde la vista all'età di 21 anni, trovandosi obbligato a lasciare il percorso di studi. All'età di 40 anni si addentra nel mondo dell'arte, e da qui inizia un personale e affascinante percorso personale di conoscenza e messa in pratica dell'arte della scultura. Certo, il ricordo di forme e la già innata attitudine verso l'arte sin dalla tenera età, portano l'autore a raccogliere tutta la sua esperienza di vita e a convogliarla nell'arte. Inizia così una serie incessante di importanti frequentazioni a corsi e

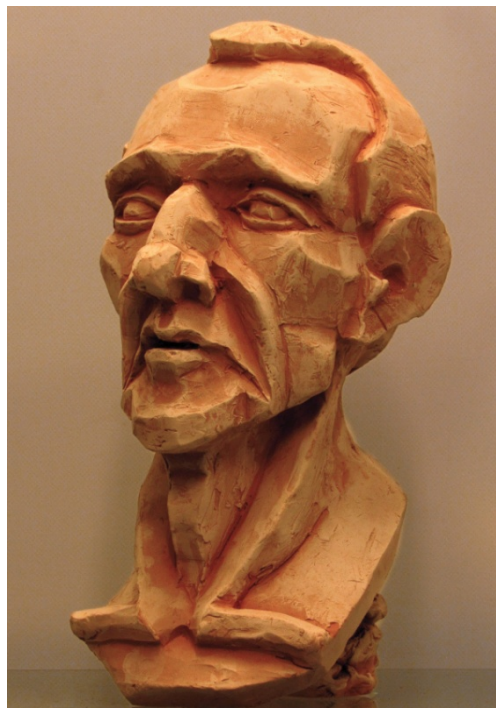
laboratori di scultura che porteranno Andrea ad affinare sempre più un personale stile, a conoscere i vari materiali da scolpire e ancor più importante a perfezionare una personale tecnica di scultura spostando l'attenzione anche al non farsi del male durante l'atto creativo. La cifra espressiva va via via prendendo forma, come le sue personali sculture, dove a volte si nota un'attenta ricerca del particolare, altre volte sfiorano l'informale o, anzi, il non detto. Riconoscere un proprio talento e superare ostacoli grazie al perseguimento di obiettivi, come la realizzazione di opere scultoree filo figurative dedicate per lo più al mondo femminile, fanno di Andrea Bianco uno dei più importanti scultori attuali non vedenti. Le realizzazioni eseguite con una moltitudine di materiali come marmo, legno, ceramica e bronzo, dimostrano un'attenta e sottile ricerca nel mondo della sperimentazione.



A mezzo delle sculture Bianco ci stimola ad attivare la nostra fantasia e a completare autonomamente volti appena accennati, silhouette allungate con drappaggi apparentemente statici, ma eseguiti con



armonia ed equilibri d'altissima fattura. Le opere in ceramica si colorano di tonalità accese e vivificano ancor più la scultura, mentre le opere in legno vedono estrarre le naturali "leggende" del materiale, come anelli d'accrescimento, nodi, sfumature naturali, che emblematicamente diventano valore aggiunto dell'opera stessa. Varie sono le tecniche di comunicazione che attiva Andrea nella realizzazione delle sculture, come ad esempio quando ci vuole rimandare un messaggio forte tende ad "esagerare" o sproporzionare alcuni elementi del soggetto rappresentato; così si apre una galleria di figure femminili allungate senza braccia, visi arricchiti da nasi importanti e occhi penetranti, figure che si ancorano agli stilemi classici dell'arte figurativa e altre che fluttuano autonomamente in mondi ovattati e tutti personali dell'intima emozione dell'artista.



Forse fanno riemergere il ricordo ormai lontano della forma, ossia ciò che è rimasto del ricordo di quando l'artista vedeva. Alcune opere sono la rivisitazione di opere originali di autori importanti nel mondo

della storia dell'arte; forse quelle opere che a lui non sono mai state concesse per l'ispezione attraverso il tatto, e dunque diventano l'oggetto del desiderio e, come tale, "Se non ce l'ho, me lo faccio". L'artista supera gli ostacoli, attiva la creatività, persegue i suoi obiettivi e segue incessantemente il filo del suo credo. Di fondamentale importanza per tutti gli artisti non vedenti è la pratica guidata tattile, che accresce in loro un patrimonio infinito di conoscenze atte poi a stimolare lo sviluppo di personali elaborazioni. Grazie al personale talento e alla costanza nella pratica, Andrea raggiunge importanti risultati, e le sue opere divengono il simbolo che, per fare, basta volere e applicarsi, credere sempre in ciò che si fa e non mollare mai, un meraviglioso insegnamento per tutti.

## Capitolo 7

### 7.1 INTERVISTA A SCULTORI NON VEDENTI TARDIVI

#### 7.1.1 ANDREA BIANCO: INTERVISTA DEL 24/11/2018 ORE 15.30

##### 7.1.1.1 Domande inerenti alla densità

- Come rappresenterebbe tattilmente il bianco?

Risposta: **Lo rappresenterei con il marmo, per quanto riguarda la consistenza, la superficie la vedrei ruvida o vellutata.**

- Come rappresenterebbe tattilmente il nero?

Risposta: **Il nero, la superficie, lo rappresenterei con una superficie liscia, lo potrei abbinare al materiale, probabilmente ad un acciaio. Un materiale freddo e indeformabile.**

- Se dovesse riprodurre un colore, ad esempio bianco, giallo, grigio chiaro a cosa lo assocerebbe a mezzo di materiali?

Risposta: **Il bianco e colori chiari al marmo.**

- Se dovesse riprodurre un colore, ad esempio nero, marrone, grigio scuro a cosa lo assocerebbe a mezzo di materiali?

Risposta: **I colori scuri al bronzo, anche se è una situazione mentale, perché il bronzo può avere mille colori, sfumature e trattamenti, mentalmente lo assocerei al bronzo.**

- Noi ipotizziamo di usare la densità nei nostri esperimenti: a tanta densità di stimoli, che colore assocerebbe?

Risposta: **O al nero o al rosso.**

- Noi ipotizziamo di usare la densità nei nostri esperimenti: a poca densità di stimoli, che colore assocerebbe?

Risposta: **Al bianco.**

- Perché associa a poca densità il bianco?

Risposta: **Mi dà l'idea, che poca densità possa abbinarsi a una condizione di pulito, dunque anche se non ha nessun riscontro sotto il profilo scientifico, però l'abbinamento che mi viene è questo, dunque il bianco. Mentre la tanta densità, il nero, oppure il rosso che mi dà l'idea di confusione.**

- Rifacendosi alle diverse densità del materiale a cui è associato un determinato colore, come si possono fornire, secondo lei, informazioni su quel determinato colore alle persone non vedenti?

Risposta: **Secondo me, potrebbe andare una legenda solo nel caso in cui la persona sia non vedente tardivo, non forse un vedente congenito, perché non ha il concetto di colore. Non sarebbe di grande aiuto ad una persona nata non vedente. Una persona che diventa non vedente conserva una memoria, dunque abbina la densità a un colore. Una persona che nasce non vedente ha una visione piuttosto teorica.**

- Vuole aggiungere qualche cosa?

**No.**

### **7.1.1.2 Domande inerenti alla forma**

Parliamo ora delle forme e della loro possibile riproduzione bidimensionale e tridimensionale su supporto cartaceo, sappiamo che tali forme saranno riprodotte entrambe in 2D.

- Tattilmente come rappresenterebbe le forme bidimensionali?

Risposta: Tattilmente le forme bidimensionali? Per renderle accessibili al non vedente bisogna prestare particolare attenzione allo spessore e profondità, in questo caso la profondità non c'è, lo spessore deve esserci, perché se no si rischia di perdere il significato del disegno. Dunque, dovrebbe essere più marcato, più grosso del dovuto appunto per raggiungere questo scopo.

- Tattilmente come rappresenterebbe le forme tridimensionali?

Risposta: Le parti in primo piano, come dicevamo prima in uno modo più evidente, più visibile, con più spessore, quelle nascoste o con tratto più sottile oppure con linea tratteggiata.

- Ad esempio, come riprodurrebbe un cubo? Prediligerebbe che i lati normalmente visibili venissero riprodotti a tratto continuo e leggermente rialzati?

Risposta: Certo. Per i lati non visibili direi o con una linea più sottile o con il tratteggio, forse il tratteggio renderebbe più l'idea di essere nascosto.

- Preferirebbe che la faccia principale/di fronte fosse rappresentata con un contorno più rialzato e allargato rispetto alle altre facce?

Risposta: Con la faccia più evidente, più spessa, che si possa notare di più rispetto alle altre.

- Questo potrebbe dare anche un indizio per l'orientamento per riconoscere l'immagine nella sua complessità?

Risposta: Certo. Certamente.

- Vuole aggiungere qualche cosa?

No dai, penso che questo argomento sia già completo così.

### 7.1.1.3 Domande inerenti alla prospettiva

- Come rappresenterebbe tattilmente la prospettiva?

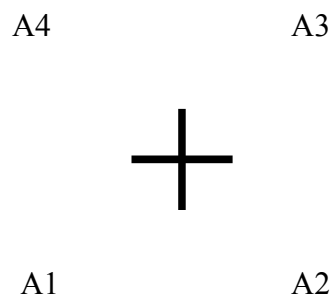
Risposta: Oltre ovviamente alla grandezza, le cose più vicine sono più grandi e le cose più lontane sono più piccole, quello potrebbe essere un indizio, anche lo spessore, il tratto, la cosa più vicina ha uno spessore più grosso il tratto più marcato, mentre la cosa più lontana più difficile da afferrare, si rimpicciolisce anche lo spessore, proprio il tratto del contorno. Dunque, un quadrato ad esempio in primo piano dovrà essere di un centimetro, quello che si avvicina alla linea d'orizzonte di mezzo centimetro, ma deve cambiare anche il tratto di contorno.

- Meglio più informazioni o meno informazioni nella rappresentazione tattile di un quadro?

Risposta: Io ne preferisco meno di informazioni, perché si rischia di perdersi. Mi ricordo di un'esperienza che avevo fatto con un quadro agli Uffizi, che era tridimensionale, costruito apposta per persone non vedenti, aveva tante informazioni che era praticamente come non averne, era un mondo quindi ci si perdeva, preferisco avere meno informazioni ma averle ben chiare.

- Secondo lei, se noi ipotizzassimo di dare maggiore spessore agli oggetti più vicini mentre diminuissimo il loro spessore mano a mano che si allontanano da noi, ossia verso la linea di orizzonte, questo aiuterebbe a far capire la prospettiva? In un quadro ad esempio, quando gli oggetti si avvicinano alla linea d'orizzonte si rimpiccioliscono). Ipotizziamo, per esempio, di suddividere un quadro con una croce in 4 settori, dove l'orizzontale coincide con la linea dell'orizzonte, e di dare al fruitore l'orientamento di

lettura, dicendogli di leggere il quadro sempre da sinistra a destra, cominciando dai due quadranti sotto la linea dell'orizzonte, ovvero prima dal quadrante inferiore sinistro (A1), passando poi al quadrante inferiore destro (A2), e spostandosi poi sopra la linea dell'orizzonte, ovvero al quadrante superiore destro (A3), e infine a quello superiore sinistro (A4). Questo potrebbe aiutare nell'orientamento un non vedente?



Risposta: Certo, potrebbe. Una cosa che mi sta a cuore rispetto alle informazioni è che non ce ne siano troppe, poche ma chiare, il rischio è sempre quello di perdersi. Bisogna pensare a trenta cose contemporaneamente e non si riesce e quindi non si arriva mai ai risultati, secondo me.

- In scultura, che tipo di accorgimenti sfrutta per creare le proporzioni dei soggetti che rappresenta?

Risposta: Nel caso mio prima di fare una scultura o ho già un modello, oppure me lo faccio io il modello, poi con un compasso mi riporto le misure, ossia la proporzione che c'è già dal modello precedente, importante per me è la coerenza nel riportare le misure. Se invece le proporzioni devo farle io, come ho detto che il modello me lo faccio io, devo pensare ad una scala e quindi faccio un ragionamento più

matematico, più da geometra, forse più scientifico e riporto tutto quanto in una scala adeguata.

- Vuole aggiungere qualche cosa?

No, grazie.

#### 7.1.1.4 Domande inerenti all'orientamento

- Come considera l'orientamento all'interno di un'opera d'arte? Secondo lei è utile partire da un punto preciso, per poi scoprire cosa ci sta dietro?

Risposta: Questo è importantissimo! Faccio un esempio banale: se devo andare a vedere una scultura umana e devo analizzare una gamba, se parto da un polpaccio, non capisco niente, se comincio a partire da un ginocchio o comincio a partire dall'alluce risalgo alla gamba e quindi riesco ad avere un concetto chiaro in mente di come è fatta una gamba. Quindi secondo me è importante partire da un punto ben definito.

- Supponiamo che lei abbia la possibilità di esplorare tattilmente un quadro o una scultura e che le sia affiancata una persona che le dia delle indicazioni su da dove sia meglio iniziare la "lettura"/il movimento corretto per procedere alla decodifica dell'opera: questo la aiuterebbe o preferisce muoversi in autonomia?

Risposta: Per me è importante che qualcuno mi dia almeno le indicazioni base, poi dopo in un secondo momento posso passare in autonomia, ci vuole qualcuno che mi dia l'input per partire e sapere come leggere, la statua, il quadro o l'opera. Magari sui particolari che mi interessano di più che voglio esplorare, ma il punto di partenza ci



vuole, un riferimento, qualcuno che mi dica da dove partire e cosa fare.

- Cosa penserebbe se venissero fatte delle linee guida di decodifica delle immagini, ad esempio attraverso legende, audio guida, corsi di formazione per decodificare immagini tattili premostra o durante la visita alla mostra?

Risposta: Interessante, a patto di non esagerare, rischierebbe di trasformare un'esperienza da un'esperienza emozionante ad un'esperienza puramente didattica, userei dire, esagerando, noiosa. Quindi secondo me questo è il rischio. A me è capitato più volte di avere più guide quando facevo le visite in vari musei e c'era troppa roba, e poi quando mi trovo davanti ad un quadro e trovo una guida che mi parla per venti minuti, qui inizio martedì e finisco mercoledì, a vedere l'intera mostra, e quindi indicazioni buone, ma essenziali. Si può fare un'infarinatura generale sullo stile, sul significato, su quello che vuol far trasmettere un determinato artista, e poi ad ogni opera dare quattro indicazioni, punto e basta. In modo tale che ognuno possa solo, spaziare, capire. Se stiamo a fare tutta la storia di ogni scultura, tutti i retroscena, non emoziona più, diventa una cosa solamente didattica.

- Secondo lei come si dovrebbe procedere per far sì che un non vedente possa descrivere un'immagine?

Risposta: Si può descrivere in vari modi: in modo scientifico, emotivo, sintetico. Se magari è un quadro particolare, che ha un particolare significato e se si spiegasse la circostanza, potrebbe dargli magari gli elementi per dargli un input dal punto di vista emotivo, la circostanza in cui è stato fatto, il periodo storico, però deve essere

un quadro particolare, una scultura particolare, come dicevo prima, non tutte.

- Forse, rispetto alla riproduzione di un quadro su di un foglio, la scultura può trasferire meglio le emozioni, ad esempio con la scelta del materiale (ad esempio, il legno è più caldo, piuttosto che il marmo che è più freddo). Forse le emozioni possono essere sentite di più attraverso la scultura, rispetto ad un quadro riprodotto in 2D su di un foglio? Cosa ne pensa?

Risposta: **Ne sono convinto, ma sono anche convinto che questo valga anche per le persone vedenti non solo per i non vedenti, perché il tatto dà delle sensazioni che la vista non dà, con questo non voglio dire che sia meglio o peggio, solo che si integrano le cose. Mi ricordo che una volta ho portato una scultura di marmo ad una persona e questa ha detto: " Solo questa?". E io gli ho detto, vabbè prova a toccarla e poi si è emozionato. Alla vista era una semplice scultura, toccandola, sentendo le superfici, sentendo le forme, sentendo le cose toccare ha causato a questa persona una sorta di emozione e questa era una persona vedente.**

- Quali processi potrebbero essere usati affinché un non vedente possa visualizzare un'immagine correttamente?

Risposta: **Non troppi elementi, questo indubbiamente. Togliere il troppo e arrivare all'essenza dell'immagine.**

- Secondo lei la fantasia, l'immaginazione, l'emozione, l'associazione, giocano un ruolo nella decodifica delle immagini oltre che all'esperienza?

Risposta: **Io direi che è un ruolo importantissimo, perché quando uno legge un'immagine mette una parte di sé, quindi entra a che fare il suo carattere, la sua parte emotiva, la sua memoria, la sua**

esperienza, il suo presente, il suo passato, diciamo che è fondamentale questo.

- I non vedenti possono sperimentare parole senza immagini? Cioè, un non vedente può formarsi un'immagine solo con le parole?

Risposta: Come ho detto prima, se parliamo di un non vedente tardivo direi di sì, sicuramente sì. Io parlo della mia esperienza, se uno mi parla di un quadro e mi dice è fatto così e che c'è dentro una pianta, una casa, io mi faccio un'immagine mentale. Io non ho esperienza su come un non vedente congenito possa apprendere certi concetti, però mi ricordo che quando eravamo a Firenze che abbiamo organizzato quel corso di scultura per persone non vedenti, c'era una persona accanto ad un'altra che gli chiese: "Come si fa un rinoceronte?" e l'altro, nato non vedente convinto che fosse vero, si era fatto un'immagine sua e gli ha risposto: "Semplice, fai un cavallo e ci metti un corno". Nella sua testa era nata quell'immagine lì. E quindi lì ho capito che c'è una grossa differenza tra non vedente e non vedente. Prima non me ne ero reso conto, questo è stata un'esperienza vissuta. Era una persona intelligente, molto preparata, ma si vede che lui non aveva mai avuto la possibilità di fare esperienza tattile di toccare un modellino di rinoceronte e quindi non sapeva effettivamente come fosse fatto questo animale. E si era immaginato che fosse fatto così.

- Quando le parole son ben scelte suscitano qualche cosa nel cervello che non sia del tutto visuale?

Risposta: **Si possono suscitare grosse emozioni.**

- Vuole aggiungere qualche cosa in chiusura di questa intervista?

**No, mi sembra che non ci sia nulla da dire più.**

## 7.1.2 FELICE TAGLIAFERRI: INTERVISTA DEL 23/11/2018

### ORE 11

#### 7.1.2.1 Domande inerenti alla densità

- Come rappresenterebbe tattilmente il bianco?

Risposta: **Come una nuvola.**

- La nuvola le fa pensare a:

Risposta: **La nuvola mi fa pensare al morbido e al leggero.**

- Come rappresenterebbe tattilmente il nero?

Risposta: **Alla carta vetrata.**

- Secondo lei il nero potrebbe essere rappresentato dunque attraverso il ruvido?

Risposta: **Si.**

- Se dovesse riprodurre un colore, ad esempio bianco, giallo, grigio chiaro a cosa lo assocerebbe a mezzo di materiali?

Risposta: **A oggetti o cose più morbide, più dolci, non sicuramente del metallo.**

- Se dovesse riprodurre un colore, ad esempio nero, marrone, grigio scuro a cosa lo assocerebbe a mezzo di materiali?

Risposta: **A materiali rugosi.**

- Noi ipotizziamo di usare la densità nei nostri esperimenti: a tanta densità di stimoli, che colore assocerebbe?

Risposta: **Un colore scuro.**

- Noi ipotizziamo di usare la densità nei nostri esperimenti: a poca densità di stimoli, che colore assocerebbe?

Risposta: **Meno densità c'è più il colore è chiaro.**

- Perché associa a poca densità il bianco?

Risposta: Penso che sia un discorso molto soggettivo, per quanto mi riguarda è così, le altre persone non vedenti non lo so! Dipende anche dalle proprie esperienze.

- Rifacendosi alle diverse densità del materiale a cui è associato un determinato colore, come si possono fornire, secondo lei, informazioni su quel determinato colore alle persone non vedenti?

Risposta: Ovviamente facendo un quadretto prima, spiegando che determinate caratteristiche corrispondono a quel colore.

- Diciamo dunque con una legenda

Risposta: Sì con una legenda.

- Vuole aggiungere qualche cosa?

No, grazie.

### 7.1.2.2 Domande inerenti alla forma

Parliamo ora delle forme e della loro possibile riproduzione bidimensionale e tridimensionale su supporto cartaceo, sappiamo che tali forme saranno riprodotte entrambe in 2D.

- Tattilmente come rappresenterebbe le forme bidimensionali?

Risposta: Il problema della bidimensionalità, per quanto riguarda i non vedenti è sempre la profondità. Nel senso che un basso rilievo si legge male, un alto rilievo che pur sempre è bidimensionale si legge meglio, quindi più alta è la consistenza della bidimensionalità, più i dettagli si possono inserire, anche perché il non vedente riconosce l'insieme dal dettaglio, quindi deve esserci qualche dettaglio ben specifico.

- Tattilmente come rappresenterebbe le forme tridimensionali?

Risposta: **Si fanno! Direttamente in scultura.**

- Ad esempio, come riprodurrebbe un cubo? Prediligerebbe che i lati normalmente visibili venissero riprodotti a tratto continuo e leggermente rialzati?

Risposta: **Un cubo per un non vedente è totalmente visibile tutto, meno che la parte che sta appoggiata in terra, il non vedente a differenza di chi vede non guarda solo il frontale, ma lo tocca tutto.**

- Parlando di stampa su carta con rilievo, come riprodurrebbe un cubo tattilmente percepibile?

Risposta: **Si può fare la parte frontale che si vede liscia, tutto il resto, dunque un po' in ombra, quindi tratteggiato, o addirittura un po' più ruvido.**

- Quindi usando anche una texture diversa?

Risposta: **Esatto.**

- Preferirebbe che la faccia principale/di fronte fosse rappresentata con un contorno più rialzato e allargato rispetto alle altre facce?

Risposta: **No.**

- Vuole aggiungere qualche cosa?

**No, grazie.**

### **7.1.2.3 Domande inerenti alla prospettiva**

- Come rappresenterebbe tattilmente la prospettiva?

Risposta: **La profondità la rappresenterei sempre con una texture diversa dalla facciata che si vede.**

- Meglio più informazioni o meno informazioni nella rappresentazione tattile di un quadro?

Risposta: **Più informazioni si danno, meglio è.**

- Secondo lei, se noi ipotizzassimo di dare maggiore spessore agli oggetti più vicini mentre diminuissimo il loro spessore mano mano che si allontanano da noi, ossia verso la linea di orizzonte, questo aiuterebbe a far capire la prospettiva? In un quadro ad esempio, quando gli oggetti si avvicinano alla linea d'orizzonte si rimpiccioliscono).

Risposta: **Secondo me no, secondo me lo spessore deve essere lo stesso, deve calare la grandezza, esattamente come capita in chi vede un quadro, gli oggetti in primo piano e nella linea d'orizzonte devono essere rappresentati con lo stesso spessore, ma sarebbe bene rimpicciolire le loro dimensioni.**

- In scultura, che tipo di accorgimenti sfrutta per creare le proporzioni dei soggetti che rappresenta?

Risposta: **Lo studio e tanta visione ovviamente tante, nel senso che quando devi fare qualsiasi cosa prima di farla tocco.**

#### **7.1.2.4 Domande inerenti all'orientamento**

- Come considera l'orientamento all'interno di un'opera d'arte? Secondo lei è utile partire da un punto preciso, per poi scoprire cosa ci sta dietro?

Risposta: **Ma, l'orientamento è indispensabile.**

- Supponiamo che lei abbia la possibilità di esplorare tattilmente un quadro o una scultura e che le sia affiancata una persona che le dia delle indicazioni su da dove sia meglio iniziare la "lettura"/il movimento corretto per procedere alla decodifica

dell'opera: questo la aiuterebbe o preferisce muoversi in autonomia?

Risposta: Esattamente come chi vede, la prima cosa da fare è dare un'occhiata generale, per capire la forma globale, dopodiché si parte dall'interno, si cerca comunque sempre qualcosa di familiare, quindi, nel senso che una volta che sto guardando un volto, trovo il naso poi so che sotto c'è la bocca, sopra ci sono gli occhi a fianco gli zigomi. [Riguardo alla autonomia] Dipende da cosa sto osservando, ovviamente se guardo dell'arte classica in autonomia, se guardo dell'arte contemporanea dove le cose reali possono essere diverse vanno spiegate.

- Cosa penserebbe se venissero fatte delle linee guida di decodifica delle immagini, ad esempio attraverso legende, audio guida, corsi di formazione per decodificare immagini tattili premostra o durante la visita alla mostra?

Risposta: Io sono contrario a tutto ciò che esclude l'uomo, preferisco le persone che ti guidano, che guidano le persone con disabilità, piuttosto che un audio guida, piuttosto che una legenda, preferisco che prima della mostra qualcuno mi spieghi.

- Secondo lei come si dovrebbe procedere per far sì che un non vedente possa descrivere un'immagine?

Risposta: Con la formazione può farlo anche un non vedente, anche perché per esempio, io e Valeria Bottari stiamo formando dei non vedenti per fare le guide museali.

- Quali processi potrebbero essere usati affinché un non vedente possa visualizzare un'immagine correttamente?



Risposta: Tattili si perché altrimenti non può essere visualizzato correttamente, che quando c'è qualcun altro che fa da tramite, può influenzare la realtà.

- Secondo lei la fantasia, l'immaginazione, l'emozione, l'associazione, giocano un ruolo nella decodifica delle immagini oltre che all'esperienza?

Risposta: Si però l'esperienza è la cosa fondamentale, poi tutto il resto colora l'immagine.

- I non vedenti possono sperimentare parole senza immagini? Cioè, un non vedente può formarsi un'immagine solo con le parole?

Risposta: Secondo me la semplicità è la chiave che arriva a tutto.

- Vuole aggiungere qualche cosa in chiusura di questa intervista?

No, grazie. Buona giornata

## BIBLIOGRAFIA

- Alliegro, M., (1991). *L'educazione dei ciechi. Storia, concetti e metodi*. Roma: Armando.
- Arnheim R., (1992). *Arte e percezione visiva*. Milano: Feltrinelli Editore.
- Arnheim R., (1994). *Aspetti percettivi dell'arte per i ciechi*. In R. Arnheim *Per la salvezza dell'arte*. Milano: Feltrinelli.
- Biederman I. (1987). Recognition by components: a theory of human image understanding. *Psychological Review*, **94**, 115-147.
- Blalock H. M. (1969). *Statistica per la ricerca sociale*. Bologna: Il Mulino.
- Brousseau G. (2005). Una modellazione dell'insegnamento della matematica. *Bollettino dei docenti di matematica*, **49**, 39-56.
- Ceppi E. (1960). Sfondo e figura nell'immaginazione dei ciechi, Luce con Luce. *Rivista trimestrale della scuola di metodo "Augusto Romagnoli" per gli educatori dei ciechi*, **4**, 141.
- Cornoldi C., De Beni R. (2006). Senza luce. Il mistero delle immagini mentali nei ciechi totali. *Psicologia Contemporanea*, **194**, 74.
- D'Angiulli A., Kennedy J. M. (2001). Children's tactual exploration and copying without vision. *International Journal of Rehabilitation Research*, **24**, 233-234.
- Duval R. (1993). Registeres de Représentations sémiotiques et Fonctionnement cognitif de la Pensée. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, **5**, 37-65.

- Fischbein E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational studies in mathematics*, **24**, 139-162.
- Gibson J.J. (1962). Observations on active touch. *Psychological Review*, **69**, 477-491.
- Gibson J.J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton-Mifflin.
- Gibson J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton-Mifflin.
- Hammad S., Kennedy J. M., Juricevic I., Rajani S. (2008). Angle illusion on a picture's surface. *Spatial Vision*, **21** (3-5), 451-462.
- Hatwell Y. (1992). *Elaborazione dei dati spaziali e sviluppo cognitivo dei non vedenti*. In D. Galati (ed.) *Vedere con la mente: conoscenza, affettività, adattamento nei non vedenti*. Milano: Franco Angeli editore.
- Hatwell Y., Martinez-Sarocchi E. (2000). *La lecture tactile de cartes et dessins, et l'accès des aveugles aux oeuvres d'art*. In Y. Hatwell, A. Streri, E. Gentaz (eds.). *Toucher pour connaître. Psychologie cognitive de la perception tactile manuelle*. Paris: Press Universitaires de France.
- Heller M. A. (1989). Picture and pattern perception in the sighted and the blind: the advantage of late blind. *Perception*, **18**, 379-389.
- Heller M. A. (1992). The effect of orientation on tactual braille recognition: optimal touching positions. *Perception & Psychophysics*, **51**, 549-556.

Hollins M. (1989). *Understanding blindness*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Kandinsky W. (1968). *Punto, linea e superficie*. Milano: Adelphi.

Kennedy J. M. (1993). *Drawing & the blind pictures to touch*. New Haven and London: Yale University Press.

Krivec T., Muck T., Fugger Germadnik R., Majharić I., Golob G., (2014). Adapting artworks for people who are blind or visually impaired using raised printing. *Journal of visual impairment & blindness*, **108** (1), 68-76.

Lederman S. J., Klatzky R. L. (1996). *Haptic object identification II: Purposive exploration*. In O. Franzén, R. Johansson, L. Terenius (eds.). *Somesthesia and the Neurobiology of the Somatosensory Cortex. Advances in Life Sciences*. Basel: Birkhäuser.

Mariotti M. A. (1992). Immagini e concetti in geometria. *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, **15** (9), 863-885.

Masini R., Antonietti A. (1992). *Processi percettivi e rappresentativi nei non vedenti*. In D. Galati (ed.) *Vedere con la mente: conoscenza, affettività, adattamento nei non vedenti*. Milano: Franco Angeli editore.

Millar S. (1975). Visual experience or translation rules. Drawing the human figure by blind and sighted children. *Perception*, **4**, 363-371.

Millar S. (1994). *Understanding and representing space. Theory and evidence for studies with blind and sighted children*. Oxford: OUP.

Millar S. (2000). *Modality and mind: convergent active processing in interrelated networks as a model of development and perception by touch*. In M. A. Heller (ed.) *Touch representation and blindness*. Oxford: University Press.

Oldfield, R. C. (1970). The Assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, **9**, 97-113.

Panofsky E. (1962). *Il Significato delle arti visive*. Torino: Einaudi.

Pathak K., Pring. E. (1989). Tactual picture recognition in congenitally blind and sighted children. *Applied cognitive Psychology*, **3**, 337-350.

Revezs G. (1950). *Psychology and Art of the Blind*. Toronto: Longmans.

Rizzolatti G., Voza L. (2008). *Nella mente degli altri - Neuroni specchio e comportamento sociale*. Bologna: Zanichelli.

Secchi L. (2010). Le metodologie dell'esplorazione tattile. per una conoscenza delle forme della rappresentazione ed estensione di senso dell'aptica. Tratto da <http://www.zebuloni.it/sites/default/files/Le%20metodologie%20dell'esplorazione%20tattile.pdf>

Serino A., Giovagnoli G., de Vignemont F., Haggard P. (2008). Spatial organisation in passive tactile perception: Is there a tactile field? *Acta Psychologica*, **128**, 355-360.

Steiner R. (2004). *Zur Sinneslehre*, Verlag Freies Geistesleben. Stuttgart: Verlag: Freies Geistesleben.

Volpe Y., Furferi R., Governi L. (2014). Computer-based methodologies for semiautomatic 3D model generation from paintings. *International Journal of Computer Aided Engineering and Technology*, **6** (1), 88 – 112.

Wang W., Jones H. E., Andolina I. M., Salt T. E., Sillito A. M. (2006). Functional alignment of feedback effects from visual cortex to thalamus. *Nature Neuroscience*, **9** (10), 1330-1336.

Wertheimer M. (1923): Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt. II. *Psychologische Forschung*, **4**, 301-350. [In W. Ellis (1938). *A source book of Gestalt psychology*, pp. 71-88. London: Routledge & Kegan Paul].

Wolfe J. M., Klunder K. R., Levi M. D., Bartoshuk L. M., Herz R. S., Klatzy R. L., Lederman S. J. (2007). *Sensazione & Percezione*. Bologna: Zanichelli.

## SITOGRAFIA

Articolo Messaggero Veneto Mostra Giorgio Celiberti: "Vietato non toccare", curatela Dott.ssa Raffaella Ferrari

<http://messaggeroveneto.gelocal.it/udine/cronaca/2017/07/11/news/vietato-non-toccare-cosi-anche-i-ciechi-scoprono-le-sculture-1.15598342>

John Bramblitt

<https://bramblitt.com/>

<https://www.youtube.com/watch?v=8P84bfFpVWE>

<https://www.youtube.com/watch?v=ogI6J3sgLtw>

<https://www.youtube.com/watch?v=fDcapEe4P8>

<https://www.youtube.com/watch?v=LWmalXfWNLc>

<https://www.youtube.com/watch?v=2kScxh1rM0c>

Eşref Armağan

<http://esrefarmagan.com/>

[http://www.disclose.tv/action/viewvideo/25537/Real\\_Superhumans\\_1\\_4/](http://www.disclose.tv/action/viewvideo/25537/Real_Superhumans_1_4/) min 10.43 –

<https://www.youtube.com/watch?v=Ii9VuuxBYk0>

<https://www.youtube.com/watch?v=JTDQcSS809c>

[https://www.youtube.com/watch?v=7fG0CDpy\\_0c](https://www.youtube.com/watch?v=7fG0CDpy_0c)

<https://www.dailymotion.com/video/x9ig6p>

<https://www.youtube.com/watch?v=h3O71Ty-1PM>

Felice Tagliaferri

<http://www.chiesadellarte.it/Le-opere/Felice-Tagliaferri/>

<https://www.youtube.com/watch?v=uZGaDcGOkbE>

<https://www.youtube.com/watch?v=EH2RZFbet5U>

<https://www.youtube.com/watch?v=DdNEFF5hDg>

<https://www.youtube.com/watch?v=tFZE2mZTRhU>

<https://www.youtube.com/watch?v=EH2RZFbet5U>

<https://www.youtube.com/watch?v=hFteM8eaLVQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=cpvM3fYhHwA>

Andrea Bianco

<http://www.biancoandrea.com/>

<https://www.youtube.com/watch?v=B2iUPqgOIrk>

<https://www.youtube.com/watch?v=GunLhHlqLw4>

[https://www.youtube.com/watch?v=RHH7iW\\_7Ylo](https://www.youtube.com/watch?v=RHH7iW_7Ylo)

<https://www.youtube.com/watch?v=T7kYCKVam6I>

<https://www.youtube.com/watch?v=3HWM1OY7guM>

<https://www.youtube.com/watch?v=fy-p97On0gs>

<https://www.youtube.com/watch?v=2VB8eWA8KJU>

<https://www.youtube.com/watch?v=O02ted67ziQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=pQufBjPEQyw>

<https://www.youtube.com/watch?v=jOEwsxL2IMU>

<https://www.youtube.com/watch?v=VBOZtS7Q9MU>



# APPENDICE

## ALLEGATO 1

### SOFTWARE ESPERIMENTO 1

Per l'esecuzione automatica del disegno in Autocad è stata sviluppata la seguente macro in Visual Basic:

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Dim location(0 To 2) As Double  
Dim counter As Integer  
'Dim pointObj As AcadPoint  
Dim circleObj(0) As AcadCircle  
Dim centerPoint(0 To 2) As Double  
Dim radius As Double  
Dim i As Integer  
Dim j As Integer  
Dim num_cerchi As Integer  
Dim hatchobject As AcadHatch  
num_cerchi = Val(TextBox1.Text)  
radius = 0.5  
For i = 0 To 9  
For j = 0 To 9  
counter = 0  
While counter < num_cerchi  
location(0) = ((8 * Rnd) + 1) + 10 * i  
location(1) = ((8 * Rnd) + 1) + 10 * j  
location(2) = 0#  
Set circleObj(0) = ThisDrawing.ModelSpace.AddCircle(location, radius)  
Set hatchobject =  
ThisDrawing.ModelSpace.AddHatch(acHatchPatternTypePreDefined, "SOLID",  
True)  
hatchobject.AppendOuterLoop (circleObj)  
hatchobject.Evaluate  
hatchobject.Update  
counter = counter + 1  
Wend  
Next j  
Next i  
End Sub
```

## ALLEGATO 2

### I MATERIALI DELL'ESPERIMENTO 1

Tavole standard di confronto

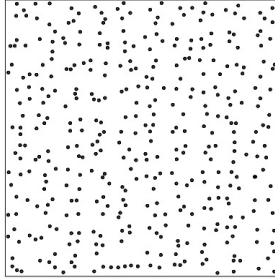


tavola 4 con 4 puntini  
per  $\text{cm}^2$  (4)

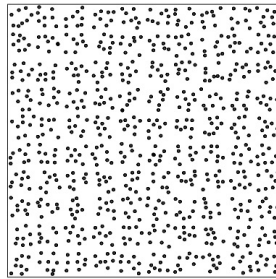


tavola 8 con 8 puntini  
per  $\text{cm}^2$  (8)

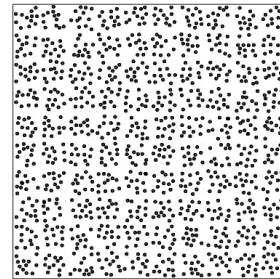


tavola 12 con 12 puntini  
per  $\text{cm}^2$  (12)

## ALLEGATO 3

### SOFTWARE ESPERIMENTO 2

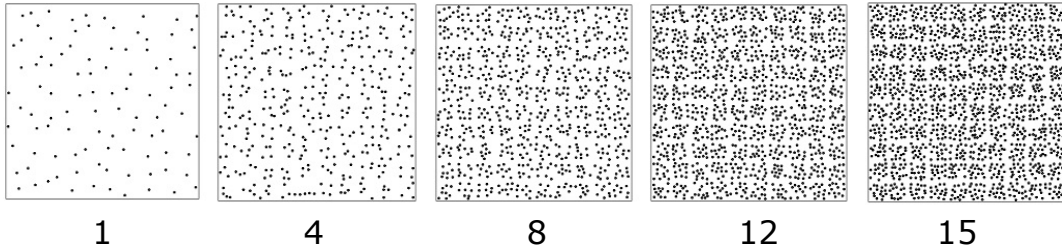
Per l'esecuzione automatica del disegno in Autocad è stata sviluppata la seguente macro in Visual Basic:

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Dim location(0 To 2) As Double  
Dim counter As Integer  
'Dim pointObj As AcadPoint  
Dim circleObj(0) As AcadCircle  
Dim centerPoint(0 To 2) As Double  
Dim radius As Double  
Dim i As Integer  
Dim j As Integer  
Dim num_cerchi As Integer  
Dim hatchobject As AcadHatch  
num_cerchi = Val(TextBox1.Text)  
radius = 0.5  
For i = 0 To 9  
For j = 0 To 9  
counter = 0  
While counter < num_cerchi  
location(0) = ((8 * Rnd) + 1) + 10 * i  
location(1) = ((8 * Rnd) + 1) + 10 * j  
location(2) = 0#  
Set circleObj(0) = ThisDrawing.ModelSpace.AddCircle(location, radius)  
Set hatchobject =  
ThisDrawing.ModelSpace.AddHatch(acHatchPatternTypePreDefined, "SOLID",  
True)  
hatchobject.AppendOuterLoop (circleObj)  
hatchobject.Evaluate  
hatchobject.Update  
counter = counter + 1  
Wend  
Next j  
Next i  
End Sub
```

## ALLEGATO 4

### I MATERIALI DELL'ESPERIMENTO 2

Tavole sperimentali in ordine densità

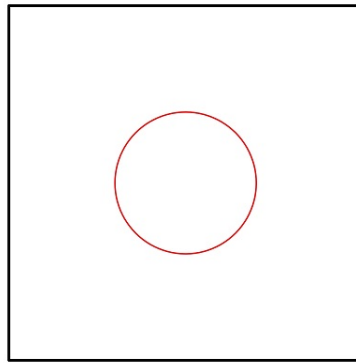


## ALLEGATO 5

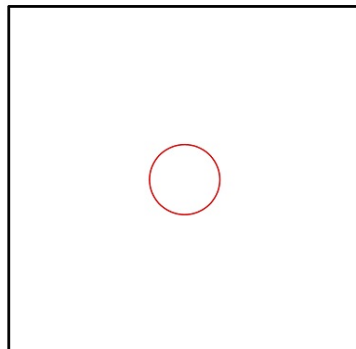
### I MATERIALI DELL'ESPERIMENTO 3

#### **Figure piane:**

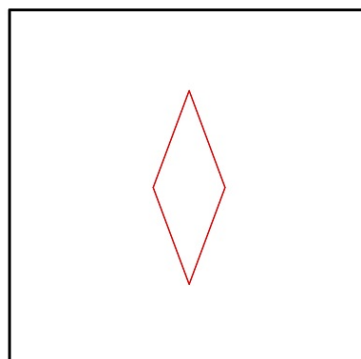
*Cerchio grande:* diametro 8 cm



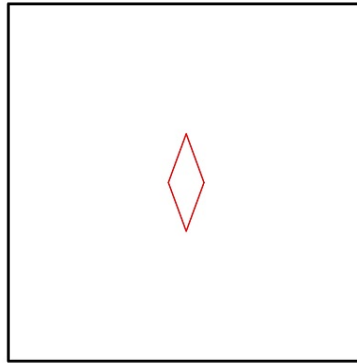
*Cerchio piccolo:* diametro 4 cm



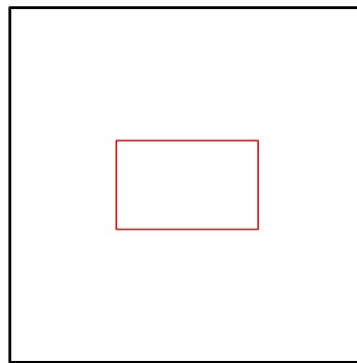
*Rombo grande:* diagonale maggiore 11 cm, diagonale minore 4 cm.



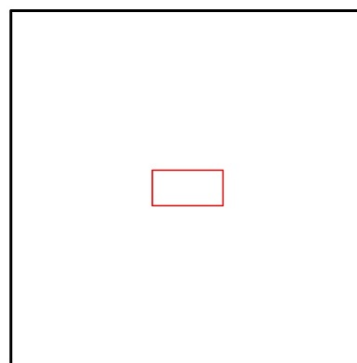
*Rombo piccolo*: diagonale maggiore 5,5 cm, diagonale minore 2 cm.



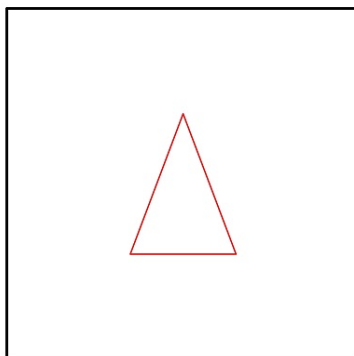
*Rettangolo grande*: base 8 cm, altezza 5 cm.



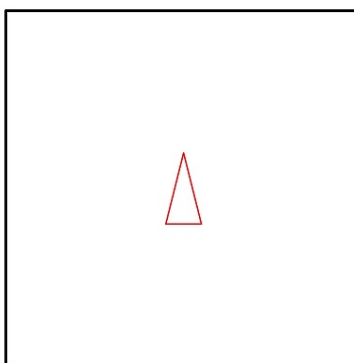
*Rettangolo piccolo*: base 4 cm, altezza 2,5 cm.



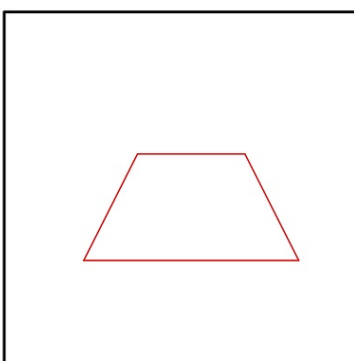
*Triangolo isoscele grande: base 6 cm, altezza 8 cm.*



*Triangolo isoscele piccolo: base 3 cm, altezza 4 cm.*

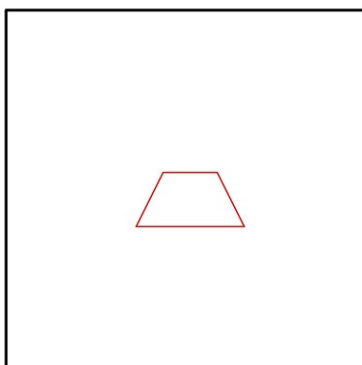


*Trapezio isoscele grande: base maggiore 12 cm, base minore 6 cm, altezza 6 cm.*

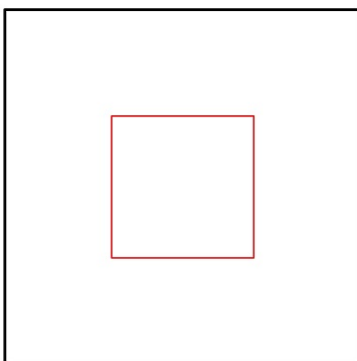




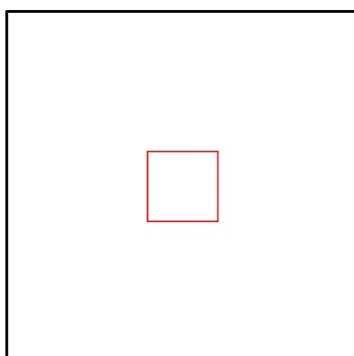
*Trapezio Isoscele piccolo*: base maggiore 6 cm, base minore 3 cm, altezza 3 cm.



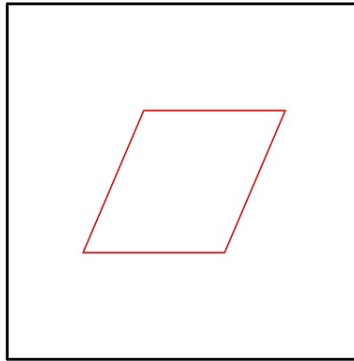
*Quadrato grande*: lato 8 cm.



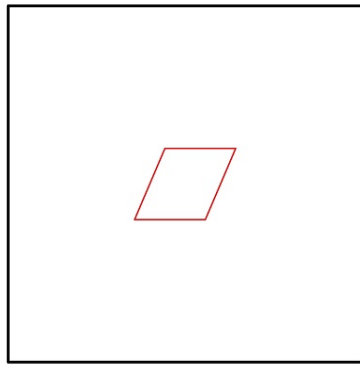
*Quadrato piccolo*: lato 4 cm.



*Parallelogramma grande: base 8 cm, altezza 8 cm*

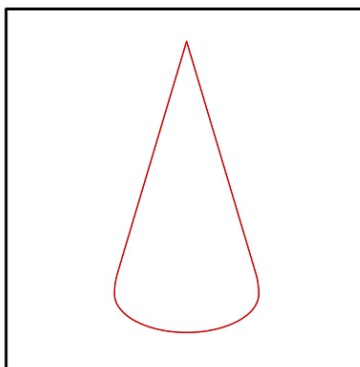


*Parallelogramma piccolo: base 4 cm, altezza 4 cm.*

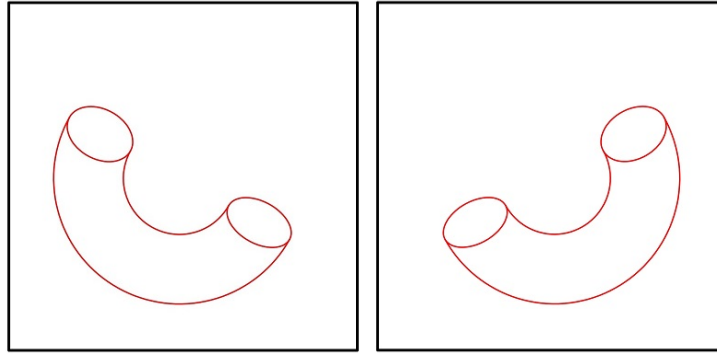


**Figure solide:**

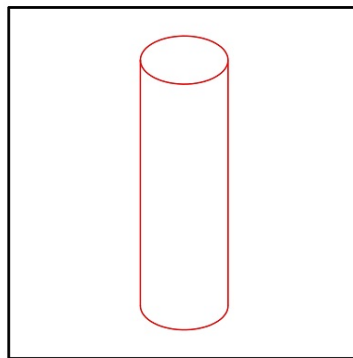
*Piramide: base 8 cm, altezza 18 cm.*



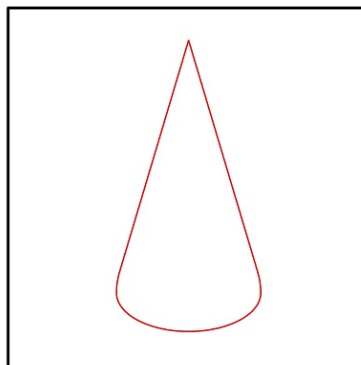
*Maniglia rivolta a destra e a sinistra: 14,5 cm dimensione, 4 cm diametro, 4 cm profondità.*



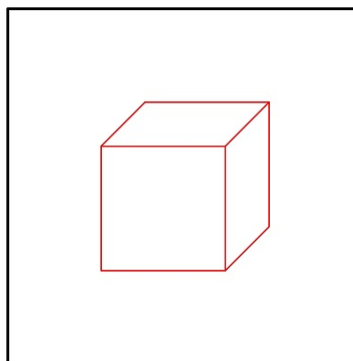
*Cilindro:* 5 cm base, 14,5 cm altezza.



*Cono:* 8 cm base, 14,5 cm altezza.



*Cubo:* lato 8 cm, 7 cm profondità.



## ALLEGATO 6

### SOFTWARE ESPERIMENTO 4

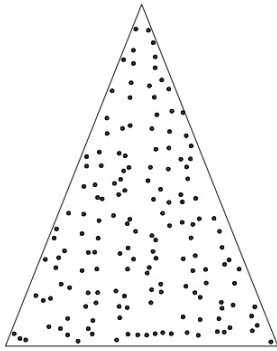
Per l'esecuzione automatica del disegno in Autocad è stata sviluppata la seguente macro in Visual Basic:

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Dim location(0 To 2) As Double  
Dim counter As Integer  
'Dim pointObj As AcadPoint  
Dim circleObj(0) As AcadCircle  
Dim centerPoint(0 To 2) As Double  
Dim radius As Double  
Dim i As Integer  
Dim j As Integer  
Dim num_cerchi As Integer  
Dim hatchobject As AcadHatch  
num_cerchi = Val(TextBox1.Text)  
radius = 0.5  
For i = 0 To 9  
For j = 0 To 9  
counter = 0  
While counter < num_cerchi  
location(0) = ((8 * Rnd) + 1) + 10 * i  
location(1) = ((8 * Rnd) + 1) + 10 * j  
location(2) = 0#  
Set circleObj(0) = ThisDrawing.ModelSpace.AddCircle(location, radius)  
Set hatchobject =  
ThisDrawing.ModelSpace.AddHatch(acHatchPatternTypePreDefined, "SOLID",  
True)  
hatchobject.AppendOuterLoop (circleObj)  
hatchobject.Evaluate  
hatchobject.Update  
counter = counter + 1  
Wend  
Next j  
Next i  
End Sub
```

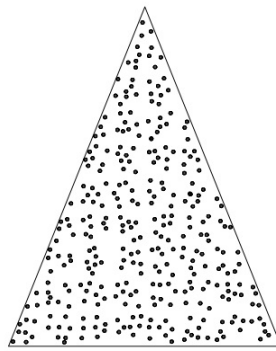
## ALLEGATO 7

### I MATERIALI DELL'ESPERIMENTO 4

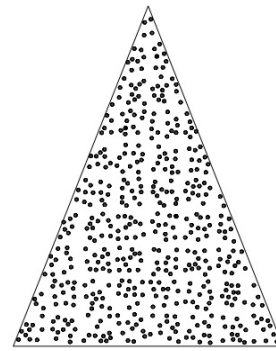
Tavole sperimentali in ordine di densità



**4**



**8**



**12**

## ALLEGATO 9

### CARATTERISTICHE DETTAGLIATE PARTECIPANTI NON VEDENTI

Genere	Età	Nv1/ Nv2/ Ipo	Età insorgenza	Grado Ipovisione	Patologia	Sensibilità residua
M	53	<b>Ipo</b>	Congenito	OD - 0,10 CENT OS -0,10 CENT	Degenerazione maculare retinoschisi congenita. Peggioramento dal 2008	LUCE
M	67	<b>Ipo</b>	Dal 2004	Ventesimista	Maculopatia degenerativa OD, ambliopia OS	LUCE - COLORE
F	65	<b>Nv2</b>	Ventesimista congenito – non vedente dal 1999		Cataratta-afachia chirurgica bilaterale all'origine neonatale. Atrofia OD-ipovisione	NO
M	47	<b>Nv2</b>	Dal 1985		Atrofia del nervo ottico	NO
F	71	<b>Nv2</b>	Ipovedente congenito fino ai 1987, poi non vedente		Retinite pigmentosa	NO
M	82	<b>Nv2</b>	Dal 2013		Malattia rara	NO
F	62	<b>Nv2</b>	Dal 1986		Retinite pigmentosa	LUCE
M	17	<b>Nv1</b>	Congenito		Amaurosi congenita di Leber	NO
M	52	<b>Nv1</b>	Congenito		Patologia mai definita	LUCE
F	48	<b>Nv1</b>	Congenito		Retinopatia del premature	OD LUCE OS NO
F	41	<b>Nv1</b>	Congenito		Fibroplasia	NO
M	40	<b>Nv1</b>	Congenito		Atrofia congenita del nervo ottico	LUCE
M	48	<b>Nv1</b>	Congenito		Patologia mai definita	NO
M	29	<b>Nv2</b>	Dal 1995		Glaucoma	OS LUCE OD NO
F	78	<b>Ipo</b>	Dal 2003	Ventesimista	Maculopatia degenerativa	LUCE
M	46	<b>Nv1</b>	Congenito		Retinopatia del premature	NO

#### LEGENDA

NV1= non vedente congenito

NV2= non vedente tardivo

IPO= ipovedente

OD= occhio destro

OS=occhio sinistro



DOCUMENTAZIONE VARIA

22 | Cronaca di Udine

MESSAGGERO VENETO | MARTEDÌ 11 LUGLIO 2017

L'INIZIATIVA

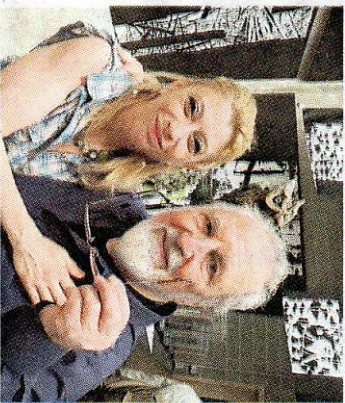
# «Vietato non toccare» così anche i ciechi scoprono le sculture

Giorgio Celiberti apre il suo studio: «Esperienza stupenda»  
Gli ospiti ipovedenti hanno "scoperto" le opere tastandole

di Paola Beltrame

«Vietato non toccare»: è l'imperativo che ogni cieco o ipovedente desidererebbe gli fosse ingiunto all'ingresso di un museo. Il tatto è la modalità privilegiata di queste persone per conoscere e osservare gli oggetti, ma il divieto di toccare è fastoso ovunque. Si devono affidare alle descrizioni verbali, non sempre complete. Ma un gruppo di associati futuri dell'Anfamiv (Associazione famiglie minorati visivi) e triestini del Mac (Movimento apostolico ciechi) ha potuto visitare un atelier di sculture, palpano le opere in tutta comodità.

Lo studio è quello di Giorgio Celiberti più incuriosito e commosso degli stessi ospiti, entusiasti di accarezzare le opere del maestro, seguendo le spie-



Il maestro Giorgio Celiberti con Raffaella Ferrari, che sta studiando come far apprezzare ai ciechi le opere d'arte. Di solito è vietato toccarle e si devono affidare ai racconti

gazioni del critico d'arte Raffaella Ferrari, che sta appunto in questo periodo studiando come far apprezzare, alle persone che non vedono, l'arte e che ha organizzato l'incontro. Alla giornata hanno parteci-

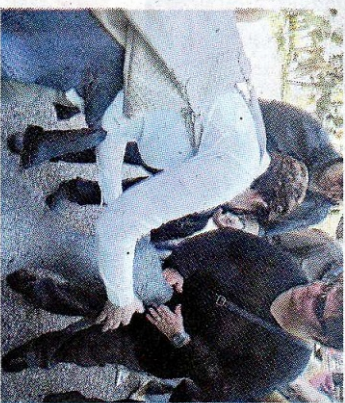
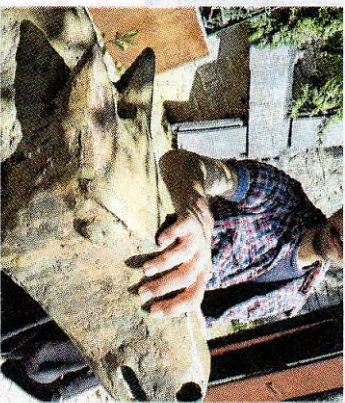
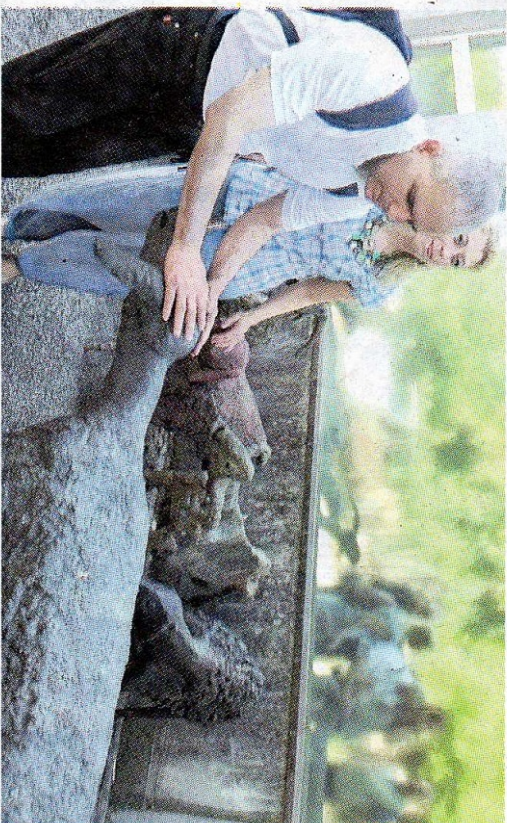
pato anche Edda Calligaris, presidente Anfamiv, e la sua vice Lorenza Vettor. Calligaris studia la didattica adattiva per la minorazione visiva, condizione che ella stessa condivide. Ferrari e, invece, impiegata

con dottorato di ricerca all'università di Trieste, dipartimento di psicologia Scienze della vita, avendo vinto il concorso riguardante un progetto per la fruibilità delle opere d'arte da parte dei non vedenti attraverso

so particolari codici di decodifica. Osservatorio privilegiato quello delle sculture su stelo di Celiberti. «Ho colto un grande coinvolgimento - ha commentato la ricercatrice -, una felicità espres-

sa attraverso la mimica dei visi e una grande voglia di conoscenza. Il maestro non si è risparmiato: «Un'esperienza di vita, fra le più belle», ha detto a fine giornata.

REPRODUZIONE RISERVATA



ALL  
1



**ALL 2**  
Gruppo in visita allo  
studio del Maestro  
Celiberti  
Anfamiv (UD)  
Mac (TS)



**ALL 3**





ALL  
4









ALL  
7











**ALL**  
**11**  
Giovanni  
Arena





**ALL**

**12**

Beppino Bosa



**ALL**  
**13**

Paolo Chiavon





ALL

14

Giorgio Eros  
Morandini



**ALL**  
**15**  
Carla Lostuzzo





ALL  
16  
Nadia  
Marcuzzi



**ALL**  
**17**  
**Mazzocca&Pony**





ALL  
18

Pietro Galliusi



**ALL**  
**19**  
Diego Totis





## RINGRAZIAMENTI

### Ringraziamenti Ufficiali

Un sentito grazie al Prof. Tiziano Agostini, per aver sempre creduto nel mio progetto e nelle mie capacità, e per la sua amicizia. Un ringraziamento anche allo studio del notaio Gea Arcella, co-finanziatore del dottorato, per avermi dato questa opportunità.

A tutte le persone che hanno partecipato ai miei esperimenti, in particolare ai miei non vedenti, in special modo al più giovane Davide, il mio musicista preferito. All'associazione A.N.Fa.Mi.V Sezione di Ud e al suo Presidente dott.ssa Edda Calligaris che è stata il mio mentore e al vicepresidente dott.ssa Lorenza Vettor.

Ai miei artisti vedenti e non vedenti, per le grandi emozioni che riescono sempre a trasmettere.

### Famiglia

Dedico questa tesi ai miei figli, **Francesco e Federico**, sperando di aver dato loro il miglior esempio di tenacia e credo, nonostante la mia età, non più così verde. I sogni si possono realizzare, importante è crederci e non mollare mai.

A mio **marito Alessandro**, che mi ha sempre sostenuto e che ha sempre creduto in me, e che è riuscito a realizzare delle richieste incredibili informatiche, senza di lui, non sarei riuscita a realizzare i miei esperimenti.

Ai miei **genitori Maria Vittoria e Giorgio** che si chiedono sempre cosa combinerò domani e ammiccano, con estrema dolcezza, l'ennesimo sorriso compiaciuto, con l'idea che, nonostante tutto, riesco sempre a stupirli.

A mio **Fratello Cino**, il fratello migliore che potesse capitarmi in vita e alla sua **Laura**, dolcissima e mia carissima amica.

Alla mamma di mio marito che non vuole essere chiamata suocera **Elsa** per l'aiuto morale e concreto e ad **Aldo** (da lassù), che fieri sempre, si stupiscono di quello che riesco ancora a fare.

### Ringraziamenti speciali

Alle mie due sorelle acquisite, di cui una innominabile perché vuole mantenere la Privacy se no si emoziona **A. G.** e che dopo mi emozionano anch'io e ne esce un piagnisteo e che di nome è come mio marito al femminile! Alla mia dolce e cara **Miki**, la spalla più forte che mi abbia mai sostenuto nei momenti di crisi in questo difficilissimo percorso. GRAZIE sorelle! E ad **Alberto** che realizza sempre i miei sogni.

Al mio fratello acquisito preferito che stimo tantissimo per la sua incredibile creatività **Meuric Levi**, fotografo mio personale.

### **Ringraziamenti e basta...**

Ad **Ilaria, Mauro e Fabrizio**, per avermi sempre incoraggiato e indicato la retta via intellettuale da seguire, come Virgilio nella divina commedia.

Al collega e amico **Giancarlo** per il sostegno tangibile di questi ultimi mesi e per ricordarmi sempre che "In Te, Tutto è".

Alle mie colleghe **Barbara, Marialuisa, Chiara e Elia**, per la sopportazione e per il sostegno!!!

A **Lucillo** per aver condiviso con me questo sogno, per avermi aiutato con gli esperimenti e per aver sempre creduto fermamente in me, sostenendomi sempre.

A Rossella, Ilaria, Marina, Margherita, Luisa, Paola P., Lara, Roberta, Francesca, Paola O., Cristina e alla Dottoressa **Rosalba**.

Zii Anna Paola e Tonino, Adriana, Tullio e Maria, zii acquisiti Anita e Primo, Arturo (da lassù) e Antonietta, Maurizio e Cinzia, Cristina e Fabrizio, cugini: Stefano, Cristina, Elena e Francesca, amici, etc.

&

**A tutti voi**

**che mi volete bene e che avete sempre tifato per me!!!!**

### **Ringraziamenti alle mascotte**

Alle mie "bolle dell'acqua calda" preferite: Argo, Ninji, Nabu, Logan, Mia e Wendy.