



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di laurea in Scienze Psicologiche Cognitive e Psicobiologiche

Tesi di laurea triennale

Sinestesia e creatività: ci sono connessioni?

Synesthesia and creativity: is there a link?

Relatrice

Prof.ssa Mariagrazia Ranzini

Laureanda Alice Angelini

Matricola 2013748

Anno Accademico 2023/2024

Sommario

INTRODUZIONE	4
1. LA SINESTESIA	5
1.1 <i>Definizione</i>	5
1.2 <i>Classificazione</i>	7
1.3 <i>Prevalenza</i>	9
2. TEORIE E MODELLI.....	10
2.1 <i>Modello di attivazione incrociata</i>	10
2.2 <i>Modello di disinibizione delle connessioni a feedback</i>	11
2.3 <i>Modello dell'elaborazione rientrante</i>	12
3. IPOTESI DI CONNESSIONI TRA SINESTESIA E MENTE CREATIVA.....	13
3.1 <i>Sinestesia in artisti illustri del passato</i>	13
3.2 <i>Definizioni analoghe</i>	14
3.3 <i>Un legame genetico</i>	15
4. RISULTATI DELLE RICERCHE SU SINESTESIA E CREATIVITA'	20
4.1 <i>Prevalenza della sinestesia in popolazioni artistiche</i>	20
4.2 <i>Remote Associates Test (RAT) e Alternate Uses Test (AUT) per studiare la creatività nella sinestesia</i>	24
4.3 <i>Personalità e abilità cognitive</i>	26
5. CONCLUSIONI	30
BIBLIOGRAFIA.....	32

INTRODUZIONE

All'interno del seguente lavoro di ricerca verrà analizzato il fenomeno della sinestesia percettiva, ponendo particolare attenzione al suo legame con aspetti della creatività. A partire dall'ipotesi secondo cui tale fenomeno sarebbe più frequente negli individui altamente creativi (artisti o soggetti con un'occupazione artistica), verranno indagate le prove di una possibile sovrapposizione tra i due costrutti. Dopo i primi due capitoli, relativi alle caratteristiche del fenomeno sinestetico, verranno discusse le principali motivazioni a partire dalle quali è stato possibile ipotizzare un legame tra la condizione sinestetica e lo sviluppo di abilità creative. Tra queste, verranno analizzate: la frequenza dei casi di sinestesia nei soggetti creativi, le teorie e le definizioni di creatività in confronto a quelle inerenti alla sinestesia, e le possibili sovrapposizioni genetiche tra i due fenomeni.

Nell'ultimo capitolo verranno riportati i risultati dei principali studi che si sono occupati di indagare le connessioni tra la sinestesia e le abilità creative. I risultati di tali studi si concentreranno, come anticipato, sulla frequenza di soggetti sinestetici nelle popolazioni di artisti e creativi, sui punteggi ottenuti dai soggetti sinestetici (e non) in test di creatività come il *Remote Associates Test* e l'*Alternate Uses Test*, e, infine, sullo studio e la ricerca di tratti di personalità tipici degli individui sinestetici.

A conclusione di tali riflessioni e risultati, alcuni dei quali piuttosto significativi, rimarrà tuttavia aperto il quesito che riguarda l'origine di una effettiva connessione tra i due fenomeni. Sebbene elementi di sovrapposizione tra sinestesia e creatività siano stati rilevati, non è ancora stato chiarito se tali relazioni possano essere dovute a meccanismi genetici comuni, piuttosto che ad altri fattori ambientali o semplicemente alle conseguenze di un modo di percepire la realtà diverso da quello comune.

1. LA SINESTESIA

1.1 Definizione

Per sinestesia si intende un fenomeno percettivo atipico, durante il quale l'individuo esperisce una sovrapposizione dei sensi. L'esperienza sinestetica si verifica quando la presentazione di uno stimolo ("induttore") attiva nel soggetto, non solo la via sensoriale naturalmente associata alle caratteristiche fisiche dello stimolo, ma anche un'altra via sensoriale non tipicamente associata ad esso. Il nome stesso, "sinestesia", prende origine da due parole greche: "syn" ed "aisthesis", la cui traduzione letterale significa "percepire insieme".

In letteratura vengono riportati due termini specifici con i quali è stato possibile descrivere meglio l'esperienza sinestetica:

- l'induttore dell'esperienza sinestetica, e cioè lo stimolo in grado di eliciarla
- l'*evento concorrente*, ovvero l'esperienza sensoriale aggiuntiva.

Ma cosa vuol dire, effettivamente, percepire uno stimolo in maniera sinestetica?

L'esempio più riportato in letteratura è quello della sinestesia grafema-colore, in cui lo stimolo induttore è una lettera o un numero, in grado di elicitare la simultanea percezione di un colore. Questo, in accordo con la definizione di sinestesia, risulta essere sempre lo stesso colore a seconda del grafema in questione, ma può variare da individuo a individuo. Nonostante quella grafema-colore sia la tipologia più diffusa all'interno della popolazione, altri tipi di sinestesia possono riguardare l'esperienza di odori o colori all'ascolto di suoni, così come l'esperienza di tratti e caratteristiche di personalità associabili a suoni o grafemi e così via (si veda figura 2). Un'altra associazione inusuale più volte riportata in letteratura, riguarda la percezione del tempo secondo criteri spaziali, per cui, ad esempio, i mesi dell'anno o i giorni della settimana possono apparire come se fossero distribuiti su un anello ruotante intorno alla persona (Simner et al., 2009).

Sebbene quindi le associazioni induttore-concorrente possano assumere le forme e le caratteristiche più disparate al variare degli individui e del tipo di sinestesia in questione, è bene ricordare quali sono le caratteristiche che invece risultano comuni a tutte le tipologie di esperienza sinestetica. Tali invarianti contribuiscono infatti alla definizione e al riconoscimento dei fenomeni di sinestesia, in quanto, secondo la definizione di Cytowic (1995), sarebbero sempre:

- Involontarie - le associazioni non sono elaborate dal soggetto in modo volontario, ma sono invece automatiche e difficili da sopprimere;
- Proiettate verso l'esterno - le percezioni sinestetiche appaiono al soggetto come effettivamente presenti nel mondo reale, piuttosto che come frutto della propria mente. In altre parole, il soggetto ha la sensazione che le caratteristiche fisiche esperite siano effettivamente caratteristiche dell'oggetto induttore ed esistano nel mondo esterno. (Tale proprietà dell'esperienza sinestetica, tuttavia, è stata messa in discussione da altri studiosi e verrà perciò discussa nuovamente nei paragrafi successivi);
- Durevoli - le associazioni induttore-concorrente rimangono stabili e immutate nel tempo;
- Generiche - gli stimoli elicitati dalla presenza dell'induttore non sono di natura complessa, ma riguardano piuttosto elementi semplici e sensazioni elementari (ad esempio, l'ascolto di determinati suoni può essere associato alla visione di linee, punti o colori, ma più difficilmente a scene di paesaggi naturali particolarmente ricche di dettagli).

Diversamente da quanto proposto in origine da Cytowic, tuttavia, ad oggi vengono distinti due tipi di sinestesia; una "forte", che rispetta il criterio di "proiezione verso l'esterno", ed una "debole" che invece non vi rientra.

Ad esempio, nel caso della sinestesia grafema-colore si parlerà di “sinestesia debole”, se il grafema induttore richiama alla mente il colore associato, e di “sinestesia forte” se è il grafema stesso ad essere percepito come colorato, a prescindere dal colore con cui è stato effettivamente presentato al soggetto (Martino & Marks, 2001; Chiou & Rich, 2014; Figura1).

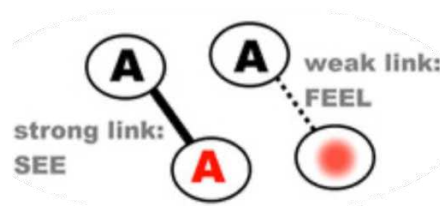


Figura 1. I due tipi di sinestesia, forte vs debole, nel caso della sinestesia grafema-colore (immagine tratta da Chiou & Rich, 2014).

1.2 Classificazione

Per quanto riguarda la classificazione e lo studio dei vari tipi di sinestesia, le principali distinzioni proposte hanno cercato di suddividere il fenomeno in base a:

- Il tipo di *inducer/concurrent*;
- L'origine del fenomeno sinestetico;
- Le caratteristiche dell'esperienza sinestetica.

La prima categorizzazione è quella che riguarda il tipo di stimoli e di esperienze che possono assumere il ruolo di *inducer* e di *concurrent*. A tal proposito, si riporta di seguito una tabella (Tabella 1) in cui sono rappresentati (tramite le celle bianche) buona parte delle associazioni *inducer-concurrent* documentate e riscontrate in letteratura nel corso del tempo.

Le celle rosse e quelle nere indicano rispettivamente possibili associazioni sinestetiche non ancora riportate in letteratura, e casi di associazioni sensoriali che non vengono però considerate come vere e proprie sinestesi.

	emotions	flavors	graphemes	kinetics	lexeme	music note	music sound	odors	orgasm	pain	pers.	phon.	prop.	sound	spat. loc.	temp	time	touch	vision/color
emotions	black	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white
flavors	white	black	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white
graphemes	white	white	black	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white
kinetics	white	white	white	black	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white
lexeme	white	white	white	white	black	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white
music note	white	white	white	white	white	black	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white
music sound	white	white	white	white	white	white	black	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white
odors	white	white	white	white	white	white	white	black	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white
orgasm	white	white	white	white	white	white	white	white	black	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white
pain	white	white	white	white	white	white	white	white	white	black	white	white	white	white	white	white	white	white	white
personality	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	black	white	white	white	white	white	white	white	white
phoneme	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	black	white	white	white	white	white	white	white
prop.	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	black	white	white	white	white	white	white
sound	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	black	white	white	white	white	white
spatial loc	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	black	white	white	white	white
temp	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	black	white	white	white
time	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	black	white	white
touch	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	black	white
vision/color	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	white	black

Tabella 1. La tabella rappresenta i vari tipi di inducer (colonna a sinistra) e concurrent (riga in alto) riscontrati nel tempo. In bianco i tipi di associazione inducer-concurrent documentati (in tutto 75), in rosso quelli non ancora riscontrati, in nero quelli che non sono considerati come tali (tabella tratta da Day, 2022).

Altra distinzione, messa a punto da Grossenbacher e Lovelace (2001), è quella che riguarda l'origine del fenomeno sinestetico, e che può essere:

- evolutiva;
- acquisita;
- indotta da sostanze.

Per sinestesia evolutiva, si intendono i casi in cui le associazioni sinestetiche sono sempre state presenti nel soggetto e non sono emerse come conseguenza di particolari esperienze quali ad esempio danni cerebrali, malattie o suggestioni ipnotiche. Per riferirsi a questi ultimi casi si parla infatti solitamente di “sinestesia acquisita”. Si utilizza inoltre il termine “sinestesia indotta da sostanze” per riferirsi a tutte le esperienze sinestetiche esperite sotto l'effetto di sostanze allucinogene (come ad esempio la psilocibina, LSD, mescalina e peyote).

Un'ultima importante distinzione riguarda la tipologia di esperienza sinestetica. Nonostante la definizione originaria di Cytowic (1995), secondo cui i fenomeni di sinestesia sarebbero sempre “proiettati verso l'esterno”, molti studi più recenti hanno considerato anche quei casi di sinestesia in cui l'esperienza concorrente non viene percepita come esistente nel mondo esterno,

ma piuttosto come interna alla mente del sinesteta. Tale tipo di sinestesia è stato talvolta indicato anche con il nome di “sinestesia associativa” (o “debole”), anziché “proiettiva” (o “forte”) (si veda Figura 1).

1.3 Prevalenza

Le stime di prevalenza della sinestesia hanno assunto nel tempo i valori più disparati, rendendo evidente la difficoltà di definire e classificare in modo univoco questo fenomeno. A partire da Galton (1883) che per primo aveva ipotizzato la presenza di un sinesteta ogni 20 persone, è stato proposto che la frequenza del fenomeno sinestetico fosse di una persona ogni 25.000 (Cytowic, 1989), di una persona ogni 2.000 (Baron-Cohen et al., 1996) e di una persona ogni 200 secondo Hubbard e Ramachandran (2001a).

Il motivo di una tale variabilità può, plausibilmente, essere attribuito ad una molteplicità di fattori: primo fra tutti, è possibile che studi diversi abbiano preso in considerazione tipi di sinestesia distinti fra loro. In questo senso le stime riportate non sarebbero indicative del fenomeno sinestetico in generale, ma piuttosto di particolari sottotipi. Altro importante fattore da considerare è la grande variabilità di forme e modalità con cui può essere presente il sintomo sinestetico: studi ed esperimenti diversi potrebbero aver utilizzato criteri di classificazione e diagnosi più o meno diversi tra loro, portando ad una diversa attribuzione dell’etichetta di “sinesteta”. Ultimo, ma non per importanza, la presenza di *bias* ed errori metodologici durante la fase di reclutamento dei soggetti sperimentali (Chun & Hupé, 2016). Ad oggi, tuttavia, le stime di prevalenza più attendibili oscillano intorno al 2-4% (Brang & Ramachandran, 2011; Simner et al., 2006).

2. TEORIE E MODELLI

Per spiegare l'origine del fenomeno sinestetico sono state elaborate teorie e modelli, talvolta molto distanti, talvolta parzialmente sovrapponibili tra loro. Di seguito, si riportano tre dei modelli più noti e diffusi all'interno della letteratura scientifica.

2.1 Modello di attivazione incrociata (Ramachandran e Hubbard 2001)

Secondo questo modello, il fenomeno sinestetico sarebbe dovuto al fallimento del processo di *pruning* sinaptico. Durante lo sviluppo tipico, infatti, il cervello va incontro ad un normale sfoltimento (o *pruning*) delle connessioni cerebrali, volto a favorire la presenza delle connessioni necessarie e l'eliminazione di quelle superflue. L'ipotesi di Ramachandran e Hubbard prevede che il fenomeno della sinestesia possa essere dovuto proprio al fallimento di tale processo. Secondo i due studiosi il cervello dei sinesteti si presenterebbe quindi come un cervello iper-connesso in cui l'esperienza sinestetica è resa possibile dalla presenza di connessioni atipiche tra aree cerebrali normalmente non così connesse tra loro (Figura 2). In particolare, i due studiosi si soffermano sul caso della sinestesia grafema-colore, sostenendo come tale fenomeno possa essere dovuto alla presenza di connessioni in eccesso tra la *visual word form area* (VWFA) e l'area V4, deputate rispettivamente all'elaborazione della forma dei grafemi, e alla percezione dei colori. A determinare l'esperienza sinestetica sarebbe, quindi, la co-attivazione di aree cerebrali non direttamente connesse nella maggior parte della popolazione.

2.2 **Modello di disinibizione delle connessioni a feedback** **(Grossenbacher e Lovelace 2001)**

In contrasto col modello di Ramachandran e Hubbard, il modello di disinibizione delle connessioni a feedback elaborato da Grossenbacher e Lovelace (2001), non prevede l'esistenza di connessioni in eccesso nel cervello dei sinesteti. Al contrario, questo modello propone che il fenomeno sinestetico sia dovuto a connessioni cerebrali normalmente esistenti in tutti gli individui, che tuttavia risultano attive, anziché inibite, nel cervello delle persone sinestetiche (Figura 2). Come suggerito dal nome del modello, tale disinibizione riguarderebbe in particolare le connessioni di tipo feedback, ovvero quelle connessioni neurali responsabili della comunicazione che va dalle aree gerarchicamente superiori a quelle inferiori. A seconda, ad esempio, delle nostre aspettative circa la percezione di uno stimolo, le aree superiori produrranno, tramite le connessioni feedback, la pre-attivazione di alcune aree cerebrali e la contemporanea inibizione di altre. La mancata inibizione di alcune aree cerebrali da parte delle connessioni a feedback sarebbe quindi, secondo i due autori, il meccanismo responsabile dell'esperienza sinestetica. Tale modello ha inoltre ricevuto particolare successo, per la capacità di spiegare anche quei casi di sinestesia in cui l'esperienza sinestetica è indotta da sostanze allucinogene o da particolari stati alterati di coscienza (come lo stato sonno-veglia, o la meditazione profonda) in soggetti non tipicamente sinestetici.

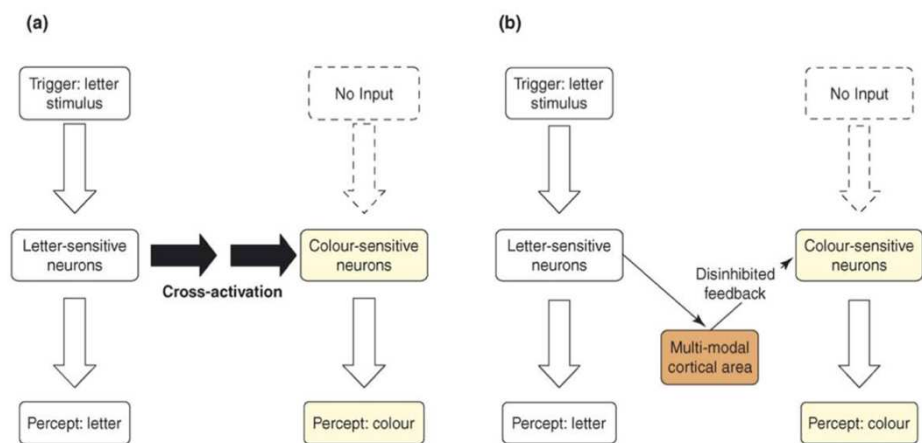


Figura 2. (a) *Modello di attivazione incrociata.* (b) *Modello di disinibizione delle connessioni a feedback (tratto da Mulvenna & Walsh, 2006).*

2.3 Modello dell'elaborazione rientrante

Il modello dell'elaborazione rientrante (Figura 3), proposto da Smilek (2001), e ripreso successivamente da Myles (2003), affonda le proprie radici nei due modelli descritti in precedenza, unificandoli però all'interno di un unico modello descrittivo. Il modello dell'elaborazione rientrante individua quindi alla base del fenomeno sinestetico, sia l'iperconnettività, sia la disinibizione delle connessioni a feedback. Questi due elementi contribuirebbero insieme a creare una sorta di circolo vizioso in cui determinate connessioni cerebrali vengono reiterate e rinforzate fino alla formazione della vera e propria percezione sinestetica.

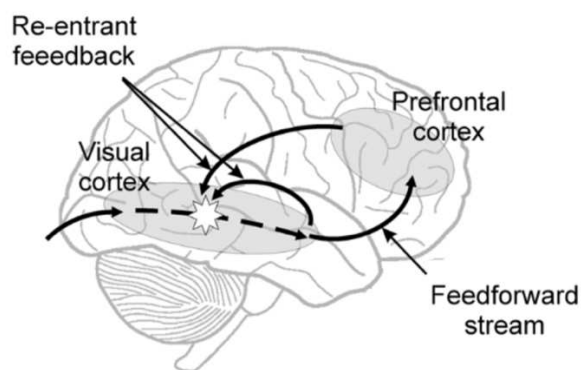


Figura 3. *Esempio di come la percezione può derivare dalla stimolazione della corteccia sensoriale, ad opera delle connessioni di tipo feedback (tratto da Orpwood, 2013).*

3. IPOTESI DI CONNESSIONI TRA SINESTESIA E MENTE CREATIVA

Nel 2003 Ramachandran e Hubbard affermano che: “la sinestesia provoca un eccesso di comunicazione tra le mappe del cervello” e che “a seconda di dove e quanto ampiamente viene espresso il tratto nel cervello, questo potrebbe portare ad una propensione per il collegamento di concetti e idee apparentemente scollegate tra loro - in breve, alla creatività” (Ramachandran & Hubbard, 2003). A partire da questa osservazione, ma anche e soprattutto dagli innumerevoli casi di sinestesia riscontrati negli artisti del passato, è stato impossibile non chiedersi se effettivamente il fenomeno della sinestesia e quello creativo risultino connessi fra loro.

Nei seguenti paragrafi verranno riprese e approfondite brevemente le principali osservazioni a partire dalle quali si è potuto ipotizzare un legame tra sinestesia e processo creativo.

3.1 Sinestesia in artisti illustri del passato

La prima, e forse più importante evidenza di un possibile legame tra il fenomeno della sinestesia e le capacità creative è stata offerta dagli artisti del passato. Studiando gli scritti di artisti illustri è stato infatti inevitabile notare la frequenza con cui molti di essi hanno descritto un modo di percepire la realtà assimilabile ai casi di sinestesia studiati in tempi recenti. Tra questi, uno dei casi più significativi è quello del pittore Vassily Kandinskij, che dopo aver assistito al *Lohengrin* di Wagner, annota:

“[...] mi sembrava di avere davanti agli occhi tutti i miei colori. Davanti a me si formavano linee disordinate, quasi assurde. [...] Il sole scioglie l'intera Mosca in una macchia che, come una tromba, impetuosa fa vibrare tutto l'animo. No, quest'uniformità rossa non è l'ora più

bella! Questo è solo l'accordo finale della sinfonia che dona massima vitalità ad ogni colore, che fa in modo che tutta la città risuoni come il fortissimo di un'enorme orchestra".

(citato in Kandinsky et al., 1982, p.364).

Oltre a Kandinskij, tuttavia, testimonianze di contaminazioni sensoriali sono state ritrovate negli scritti di Paul Klee, di Van Gogh, dello scrittore russo Nabokov e del pittore David Hockney (Cytowic, 2002). Anche in tempi più recenti, artisti tra cui Stevie Wonder, Lady Gaga, e Beyoncé si sono auto-definiti sinesteti o hanno riportato testimonianze personali di esperienze sinestetiche, alimentando l'ipotesi secondo cui gli individui affetti da sinestesia godrebbero anche di maggiori abilità creative.

3.2 Definizioni analoghe

Una seconda osservazione, a partire dalla quale è stato possibile ipotizzare una somiglianza tra sinestesia e processo creativo, nasce dalle principali teorie sulla creatività. Più volte, infatti, la creatività è stata definita come la capacità di combinare elementi fra loro, al fine di generare nuove associazioni (Mednick Sarnoff, 1962) e, come già sottolineato dalla frase di Ramachandran e Hubbard a inizio capitolo, è interessante notare che entrambi i processi (sinestetico e creativo) possono essere descritti da frasi interscambiabili tra loro (“capacità di fare associazioni”, “percepire connessioni originali”, “ricombinare elementi distanti secondo modalità innovative”).

Sebbene le varie correnti teoriche si siano col tempo soffermate anche su altri aspetti del processo creativo, mettendone in luce caratteristiche e componenti diverse, molte di queste teorie sono rimaste concordi nel valutare la capacità di fare connessioni come uno dei maggiori

distintivi del processo creativo. In altre parole, secondo molti, alla base della capacità di generare elementi nuovi, ci sarebbe la capacità di ricombinare fra loro, in modo originale, elementi già esistenti:

“Creare consiste nel fare nuove combinazioni di elementi associativi che sono utili”

(Poincaré, 1929, in Darley et al., 1984, Psicologia, p. 268).

In generale quindi, potremmo definire la creatività come la capacità di generare nuove idee, a partire dall'abilità di mettere in connessione tra loro (in modo originale) gli elementi e gli stimoli percettivi che ci circondano (Goldstein, J. L., 2013).

In quest'ottica la capacità dei sinesteti di percepire associazioni, laddove gli altri non riescono a vederle, potrebbe tradursi in una migliore capacità di generare elementi nuovi, e quindi, in una maggiore capacità creativa.

3.3 Un legame genetico

Un altro dato molto interessante, relativo al fenomeno della sinestesia, è quello che riguarda la potenziale connessione genetica tra sinestesia, creatività e autismo.

Per quanto riguarda la co-occorrenza tra sinestesia e autismo, i casi di sinestesia sembrerebbero più frequenti nei soggetti affetti dal disturbo dello spettro autistico come indicato da alcuni studi a riguardo, che riportano una frequenza di casi di sinestesia del 15% in soggetti affetti da autismo, stima nettamente superiore alle stime di prevalenza del 2-4% all'interno della popolazione generale (Cytowic, 1989; Baron-Cohen & Johnson, 2013; Neufeld et al., 2013; Ward & Hoadley, 2017; Hughes & Simner, 2017).

È interessante notare che gli individui con autismo risultano spesso caratterizzati da talenti straordinari o abilità cognitive specifiche significativamente superiori alla media. Tale condizione, rilevata in circa il 10% dei soggetti con autismo viene spesso descritta col nome di “*sindrome di Savant*” (o, letteralmente, “sindrome del sapiente”) e può riguardare, in molti casi, abilità che rientrano nel campo artistico e creativo (Sotiropoulus & Anagnostouli, 2021). A partire dai casi di soggetti autistici in cui sono stati riconosciuti fenomeni di sinestesia e doti artistiche spiccate, è stata quindi ipotizzata l’esistenza di un legame tra sinestesia, creatività, e autismo, alla base del quale potrebbero esserci fattori genetici predisponenti.

Sebbene i meccanismi genetici alla base della sinestesia non siano ancora stati individuati in modo chiaro, il fenomeno sinestetico, ad oggi, è ritenuto un meccanismo neurologico ereditabile. Studi statistici, infatti, riportano che il 42% dei soggetti con sinestesia possiede un parente di primo grado a sua volta sinesteta (Barnett et al., 2008; Brang & Ramachandran, 2011). Tale predisposizione genetica, tuttavia, sembra concretizzarsi in una maggiore probabilità di acquisire e interiorizzare le esperienze associative esperite nei primi anni di vita: i figli di un soggetto sinestetico non ereditano direttamente la sinestesia del genitore, ma piuttosto una particolare predisposizione a sviluppare questa condizione, in accordo con le caratteristiche degli stimoli ambientali in cui sono immersi (Lalwani & Brang, 2019; Root & Dobkins, 2019). A riprova di questa teoria è stato osservato come i casi di sinestesia presenti all’interno di una stessa famiglia riguardino, nella maggior parte dei casi, tipi di sinestesia diversi fra loro. Nonostante la difficoltà di individuare le basi genetiche di un fenomeno così complesso e sfaccettato come quello sinestetico, studi genetici a riguardo hanno individuato una serie di geni che sembrano essere associati in modo stabile alla sinestesia.

La tabella proposta di seguito (Tabella 2) riporta i risultati dei due più importanti studi di genetica condotti finora al riguardo.

Synesthesia				
Study type	Outcome or phenotype measured	Gene or locus associated	Neurotransmitter/process involved	Country
Genome-wide linkage	sound-color synesthesia	2q24, 5q33, 6p12, 12p12	neurodevelopment, neuroplasticity autism	UK
Association	sound-color synesthesia	COL4A1, ITGA2, MYO10, ROBO3, SLC9A6, axonogenesis and SLIT2		Netherlands

Tabella 2. *Sotiropoulus e Anagnostouli (2021)*.

La tabella riporta i risultati di due importanti studi inerenti alle basi genetiche della sinestesia. Nella tabella viene inoltre specificato il tipo di sinestesia che è stato preso in considerazione, i geni che vi sono risultati associati, i tipi di neurotrasmettitori o i processi implicati e l'area geografica in cui è stata svolta la ricerca.

Come evidenziato nella tabella, il gene 2q24 sembra essere associato allo sviluppo della sinestesia e, sebbene siano necessari ulteriori studi, più ricerche hanno individuato nello stesso cromosoma uno dei tanti potenziali fattori di suscettibilità per il disturbo da autismo (Philippe et al., 1999; IMGSA 2001; Buxbaum et al., 2001; Shao et al., 2002; Morrow et al., 2008, Newbury et al., 2009). All'interno dell'“*Autism Chromosome Rearrangement Database*” (ARCD, Marshall et al, 2008) è inoltre descritta una variazione strutturale legata all'autismo e relativa alla specifica regione cromosomica in questione (2q24). Un ulteriore chiarimento del legame tra sinestesia ed autismo è stato offerto dallo studio di Rouw e Scholte (2016) riguardo ai tratti di personalità dei soggetti con sinestesia. Tali riflessioni verranno tuttavia discusse più avanti, all'interno del capitolo 4.3 “personalità e abilità cognitive”.

Anche per quanto riguarda gli aspetti di creatività, studi recenti hanno cercato di approfondire le basi genetiche che potrebbero esserne alla base, dimostrando come, in alcuni casi, la genetica possa contribuire in modo significativo allo sviluppo di tali costrutti. Ad esempio, studi sui gemelli, hanno dimostrato la predominanza delle basi genetiche (rispetto agli altri fattori) nello sviluppo di abilità artistiche come il disegno di figura (Arden e Trzaskowski, 2014. Velazquez e Segal, 2015). Oltre a questo, il fatto che, da sempre, la creazione artistica sia stata associata

ad aspetti di “follia” o disturbo mentale, ha fatto pensare che un'effettiva sovrapposizione genetica tra i due fenomeni possa esistere. Nel caso del disturbo bipolare e della schizofrenia, ad esempio, alcuni dati hanno mostrato che i soggetti affetti possiedono maggiori abilità creative o hanno più probabilità di ricoprire ruoli lavorativi di tipo creativo; in particolare, gli stessi risultati sono stati trovati per i fratelli degli individui in questione, suggerendo, alla base di questa connessione, un legame di tipo genetico (Keller & Visscher, 2015; Power et al., 2015; Kyaga et al., 2011). Successivamente, l'analisi del rischio poligenico associato a bipolarismo e schizofrenia ha permesso di predire come unico fattore quali individui avessero un'occupazione artistica e quali no, all'interno del gruppo di soggetti sperimentali. Di seguito viene riportata una tabella riassuntiva (Tabella 3), relativa agli studi più significativi riguardo alle basi genetiche della creatività.

Study type	Outcome or phenotype measured	Gene or locus associated	Neurotransmitter/process involved	Country
Association	creativity tests	<i>DRD2, TPH1</i>	dopamine, serotonin	Germany
Association	artistic occupation or vocation	alpha-1 antitrypsin	neurodevelopment, inflammation, copper	USA
Association	creativity tests (verbal and figural)	<i>SLC6A4</i> (serotonin transporter)	serotonin	Russia
Association	self-reported creativity	neuregulin 1	neurodevelopment, neuroplasticity, glutamate	Hungary
PET/MRI	divergent thinking test	<i>DRD2</i>	dopamine	Sweden
Association	creativity tests (in patients with mania)	<i>BDNF</i>	dopamine	Brazil
Association	divergent thinking test	<i>DRD4</i>	dopamine	Israel
Association	emotional intelligence, divergent thinking test	<i>DRD2</i>	dopamine	Japan
Association	divergent thinking test, DTI	<i>DRD4</i>	dopamine	Japan
Association	divergent thinking test, real-world creative achievement	dopamine transporter, COMT	dopamine	USA
Genome-wide association	figural creativity tests	<i>GABRG3, SHANK2, FGF12</i>	glutamate, GABA	China
Association	divergent and convergent thinking tests	<i>KATNAL</i> and COMT, respectively	microtubule function, dopamine respectively	China

Tabella 3. *Sotiropoulus e Anagnostouli (2021)*.

La tabella riassume molti degli studi più significativi tra quelli che hanno cercato di indagare le basi genetiche della creatività. All'interno della tabella, per ciascuno studio viene inoltre specificato il tipo di ricerca effettuata, il tipo di creatività indagato, i geni e i neurotrasmettitori risultati associati al costrutto misurato, e la nazione in cui è stato svolto lo studio.

In conclusione, nonostante non siano ancora stati trovati dati significativi riguardanti la connessione genetica tra sinestesia, creatività e autismo, i risultati delle ricerche svolte finora suggeriscono che delle basi genetiche comuni potrebbero effettivamente esistere, incoraggiando lo sviluppo di ulteriori ricerche su questo fronte. Come per i casi di creatività, disturbo bipolare, e schizofrenia, anche per autismo, sinestesia e creatività potrebbero esserci delle basi genetiche condivise. In particolare, oltre alla necessità di ricerche sistematiche sul fronte genetico, molti studiosi hanno proposto lo sviluppo di ulteriori ricerche in ambito epigenetico.

4. RISULTATI DELLE RICERCHE SU SINESTESIA E CREATIVITA'

4.1 Prevalenza della sinestesia in popolazioni artistiche

Per capire se la sinestesia possa portare dei vantaggi in termini di creatività, la prima cosa da fare è indagare la frequenza di sinesteti all'interno di popolazioni artistiche, per poi confrontarla con quella della popolazione generale.

Il primo studio a riguardo, condotto da Domino nel 1989, aveva trovato una prevalenza del 23% in un gruppo di 358 studenti di belle arti. Tuttavia, poiché le ricerche si erano basate quasi esclusivamente su strumenti di misura self-report, è stato necessario approfondire ulteriormente i risultati attraverso strumenti di misura più affidabili. Per quanto riguarda i metodi utilizzati per la rilevazione di esperienze sinestesiche, il "test di genuinità" messo a punto da Baron-Cohen e colleghi (Baron-Cohen et al., 1993), ritenuto uno degli strumenti più affidabili per la misura della sinestesia, ha infatti permesso di dimostrare che i valori ottenuti con misure self-report sono spesso sovrastimati (Simner et al., 2006).

Rothen e Meier (2010) hanno tentato di ripetere l'esperimento di Domino, concentrandosi però solo su casi di sinestesia grafema-colore e utilizzando strumenti di misura oggettivi. In questo caso, infatti, è stato previsto l'utilizzo di un test di consistenza delle associazioni grafema-colore, seguito da un questionario. Nella prima parte della prova di consistenza è stata prevista la presentazione di singoli grafemi, accompagnati da una cartella di 13 colori (ogni volta in una disposizione diversa). Tra questi colori di base i soggetti dovevano scegliere, di volta in volta, quello che secondo loro si associava meglio al grafema proposto. Una volta eseguite 36 ripetizioni (una per ciascun grafema A-Z, 0-9 in ordine casuale) il test veniva ripetuto "a sorpresa" secondo le stesse modalità della prima prova (e quindi con un ordine e una disposizione dei colori nuovamente casuale) permettendo l'attribuzione di un punto per ogni

associazione grafema-colore rimasta invariata tra le due ripetizioni. In aggiunta al test di consistenza, i soggetti sono stati sottoposti anche ad un questionario di sei domande, contenenti affermazioni come “ogni volta che vedo o penso lettere e numeri (stampati nero su bianco) percepisco automaticamente la lettera o il numero come se fosse di un altro colore (ad esempio rosso)”. A seconda della risposta dei soggetti, veniva attribuito un punteggio da 0 a 5, in cui 5 definiva il massimo grado di accordo con la frase. Al termine delle due prove, venivano classificati come sinesteti solo i soggetti che avevano ottenuto un punteggio ≥ 20 (su 36) alla prova di consistenza, congiuntamente a un punteggio ≥ 17 (su 30) nel questionario. Lo studio ha quindi preso in considerazione 99 studenti dell’università d’arte di Zurigo, e ha utilizzato come gruppo di controllo 96 persone reclutate durante una serata di apertura al pubblico nell’università di Berna. I risultati, in accordo con Domino (1989), hanno confermato una maggiore frequenza di sinesteti nel gruppo di studenti d’arte (7%), rispetto al gruppo di controllo (2%; Figura 4). Valori del genere, sebbene significativamente più bassi rispetto allo studio del 1989, sembrano confermarne i risultati ottenuti da Domino. La differenza tra i risultati dei due studi può facilmente essere interpretata alla luce della diversa natura degli strumenti utilizzati (soggettivo vs oggettivo) ma anche alla luce del tipo di sinestesia preso in considerazione (qualsiasi tipo di sinestesia vs sinestesia grafema-colore).

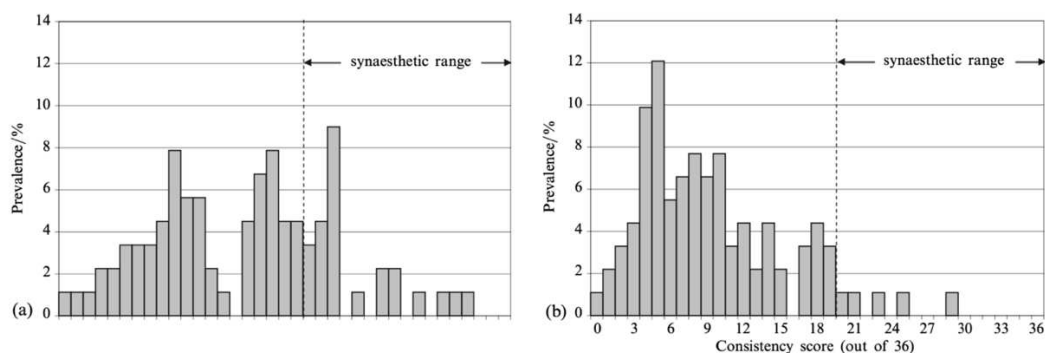


Figura 4. Distribuzione dei punteggi al test di consistenza in: (a) un gruppo di studenti d’arte; (b) un gruppo di controllo (tratto da Rothen & Meier, 2010).

Una seconda serie di studi ha poi cercato di indagare se gli individui con sinestesia fossero più impegnati in attività artistiche, rispetto al resto della popolazione. Rich e altri, nel 2005, trovarono che all'interno di un gruppo di oltre 150 sinesteti (perlopiù caratterizzati da sinestesia grafema-colore), oltre il 24% aveva intrapreso una carriera artistica, rispetto allo 0,5% del gruppo di controllo di individui non sinesteti. In particolare, il gruppo di sinesteti risultava significativamente più interessato alle arti visive rispetto alla popolazione non sinestesica, ma non particolarmente più coinvolto in attività musicali né in lavori di artigianato. In questo caso, i sinesteti erano stati reclutati a seguito della pubblicazione di un articolo inerente la sinestesia, sulla rivista "*The Australian Magazine*". I soggetti che avevano contattato i ricercatori, ipotizzando di essere sinesteti, avevano ricevuto un questionario contenente domande e richieste relative alle peculiarità delle loro "esperienze sinestetiche"; tra queste, ad esempio, la richiesta di descrivere i fattori influenzanti tali esperienze (come droghe, stanchezza, livello di attenzione ecc...), i relativi vantaggi e svantaggi percepiti, e la richiesta di motivare molte delle risposte con esempi e aneddoti precisi.

Una seconda sezione del questionario, riguardante le esperienze di sinestesia indotte da grafemi, prevedeva inoltre la descrizione dell'esperienza sinestetica relativa a 150 items proposti (ad esempio, lettere, numeri, giorni della settimana, mesi dell'anno, e nomi di cose, luoghi o colori). Ad ulteriore riprova della consistenza di tali esperienze, la seconda parte del questionario è stata inviata nuovamente ai soggetti a distanza di 3 mesi dalla prima compilazione, con lo scopo di confrontare la consistenza (nonché veridicità) delle risposte nel tempo.

Ward Thompson-Lake e altri (2008) trovarono nel loro campione di 82 sinesteti una significativa tendenza a trascorrere più tempo in attività o professioni artistiche, ma non in attività musicali (rispetto al gruppo di controllo di 119 soggetti; Tabella 4).

		Occupation	> 5 hours/ week	> 1 hour/ week	> 1 hour/ month	Few times/ year	Never
Produce visual art	Syn	3.8	10.1	16.5	19.0	26.6	24.1
	Control	2.9	4.8	6.7	10.5	24.8	50.5
Play instrument	Syn	6.3	7.6	13.9	8.9	17.7	45.6
	Control	1.0	4.8	8.6	6.7	21.0	58.1
Look at visual art	Syn	2.5	17.7	20.3	26.6	25.3	7.6
	Control	2.9	8.6	11.4	17.1	46.7	13.3

Tabella 4. Ward Thompson-Lake e altri (2008). La tabella riporta le percentuali di soggetti (sinestetici e non) che dedicano il proprio tempo ad attività artistiche, suddividendoli per quantità di tempo dedicato a tali attività e per tipo di attività svolta.

In questo caso, la selezione dei soggetti sinestetici era avvenuta tramite la somministrazione di test agli individui che volontariamente si erano resi disponibili per le ricerche sulla sinestesia. Ciascun ipotetico sinesteta è stato quindi testato tramite un test di “genuinità” relativo alla sinestesia e basato su fattori di attendibilità test-retest (con intervalli di almeno 2 mesi tra una somministrazione e l’altra).

Niccolai e altri, nel 2012, trovarono inoltre che in un gruppo di 63 sinestetici, il 9% era impegnato in una professione artistica, il 68% era attivo nel campo dell’arte o apprezzava le arti visive (62%) e il 78% considerava la propria condizione di sinesteta un vantaggio nei confronti delle attività creative, di memorizzazione, di calcolo o di apprendimento. In questo caso i soggetti sinestetici erano stati reclutati tramite la pubblicazione di un annuncio online (su un sito web dedicato alla sinestesia) e valutati con l’utilizzo di un questionario. Dopo aver ricevuto una breve spiegazione della sinestesia, i partecipanti erano stati liberi di descrivere le proprie esperienze sinestetiche in uno spazio di testo dedicato. Dopodiché, nella prima parte del questionario era stato chiesto loro di rispondere ad alcune domande relative al proprio tipo di sinestesia ed altre caratteristiche personali (come il lavoro e gli hobby personali, i membri della loro famiglia, la lingua parlata ecc...). La seconda parte del questionario, invece, presentava

159 possibili *inducer*, accanto ai quali descrivere l'evento concorrente esperito dal soggetto. Ciascun individuo aveva inoltre la possibilità di aggiungere altri tipi di *inducer-concurrent* in base alla propria esperienza personale. La validità di tali questionari è stata poi verificata tramite una ri-somministrazione a sorpresa, a distanza di, in media, 28 mesi.

A conclusione di questi studi possiamo affermare che i soggetti sinestetici sembrano più inclini ad impegnarsi in attività artistiche e che i casi di sinestesia risultano più frequenti tra gli individui legati al mondo dell'arte o della creatività. Nonostante ciò, gli studi sopracitati non permettono di affermare che tali risultati siano legati ad una effettiva predisposizione dei sinesteti nei confronti delle abilità creative. Una possibile spiegazione dei risultati citati coinvolge le caratteristiche dell'esperienza sinestetica. Infatti, è stato proposto che i sinesteti, alla luce delle loro esperienze percettive fuori dal comune, risultino più inclini ad avvicinarsi al mondo dell'arte, senza tuttavia godere di effettive abilità creative superiori alla media (Ward et al., 2008).

Per indagare il motivo di una tale correlazione, è necessario approfondire il fenomeno prendendone in considerazione altri aspetti.

4.2 Remote Associates Test (RAT) e Alternate Uses Test (AUT) per studiare la creatività nella sinestesia

Fra gli studi che hanno cercato di indagare questa correlazione in modo più approfondito, troviamo quello già citato di Ward e colleghi (2008). Oltre ad aver indagato il coinvolgimento dei sinesteti in attività artistiche, lo studio ha infatti previsto la somministrazione di due test psicometrici di creatività ai soggetti sperimentali, per valutarne le capacità creative: il RAT (o *Remote Associates Test*) per la misura del pensiero convergente, e l'AUT (o *Alternate Uses Test*) per la valutazione del pensiero divergente. Tali costrutti, elaborati da Guilford nel 1967,

si riferiscono rispettivamente alla capacità di fornire la risposta o la soluzione più diretta ad un problema (pensiero convergente), e alla capacità di elaborare risposte alternative, uniche e quanto più originali possibile, nel processo di risoluzione di un problema (pensiero divergente). I due costrutti di “pensiero convergente” e “pensiero divergente” (Guildford nel 1967), col tempo, sono inoltre stati assimilati ad altri due concetti, espressi nel modello della creatività di Finke (1996):

- la fase creativa (“*generate*”), che riguarda la capacità di trovare nuove connessioni tra gli elementi (assimilato al pensiero convergente);
- la fase esplorativa (“*explore*”) relativa alla capacità di fornire un’interpretazione degli stimoli, innovativa e originale (pensiero divergente).

Il primo dei due test, il RAT, (nella versione leggermente modificata rispetto all’originale di Mednick del 1969) prevedeva la presentazione al soggetto di 3 parole, apparentemente scollegate fra loro. In realtà, come spiegato ai soggetti, il gruppo di parole era caratterizzato da un’ulteriore quarta parola, non rappresentata, e in grado di legarsi singolarmente a ciascuna delle tre. L’obiettivo del soggetto era quello di fornire la quarta parola e quindi di trovare la soluzione al problema (esempio di pensiero convergente).

Come prova della capacità di pensare fuori dagli schemi (pensiero divergente), invece, la somministrazione dell’AUT prevedeva la presentazione di sei parole indicanti oggetti di uso comune. Per ciascuno di essi, i partecipanti avrebbero dovuto fornire sei esempi di utilizzi alternativi rispetto a quello classico legato all’oggetto.

Attraverso la somministrazione dei test RAT e AUT, è stato possibile dimostrare una maggiore abilità di pensiero convergente nei soggetti sinestetici (RAT test), con prestazioni però del tutto equiparabili tra gruppo sinestetico e gruppo di controllo per quanto riguarda le abilità di pensiero divergente (AUT test).

In accordo con quanto già proposto da Ramachandran e Hubbard (2001) i sinesteti avrebbero quindi, non solo la capacità di percepire un legame tra gli stimoli riguardanti la propria sinestesia, ma anche, in generale, una maggiore capacità di individuare la connessione tra stimoli disparati tra loro. Inoltre, dalla ricerca in questione, è scaturita una correlazione tra la quantità di sottotipi sinestetici presenti nel soggetto, e il punteggio al test di pensiero convergente: non solo i soggetti sinestetici ottenevano punteggi più alti dei controlli nel test del RAT, ma il valore di tali punteggi correlava positivamente anche con la quantità di sinestesie presenti nel soggetto.

Tuttavia, alla luce del parallelismo proposto sopra tra i costrutti di pensiero convergente/divergente e fase creativa/esplorativa, è stata proposta cautela nell'interpretazione dei risultati come prova di una effettiva connessione tra la sinestesia e le abilità creative. Se il processo creativo si compone di due fasi, il vantaggio dei sinesteti in una sola di queste potrebbe non essere sufficiente a renderli effettivamente più creativi dei controlli: gli individui sinestetici potrebbero avere migliori capacità di connettere elementi lontani tra loro, senza tuttavia essere in grado di utilizzare tali connessioni in modo originale e creativo.

4.3 Personalità e abilità cognitive

Un altro paradigma attraverso il quale è stato possibile esplorare il legame sinestesia-creatività, è quello dei tratti di personalità. Tra i più significativi, lo studio di Rouw e Scholte (2016) ha cercato di indagare se vi siano differenze tra i sinesteti e il resto della popolazione in termini di *abilità cognitive* (o intelligenza), *abilità emotive* e *tratti di personalità*. In altre parole, si è cercato di capire se ai soggetti sinestetici sia associato un profilo cognitivo e di personalità specifico.

Prima di passare ai risultati di ricerca, verranno approfonditi brevemente gli strumenti utilizzati per indagare i tre domini sopra-citati:

- **Tratti di personalità.** Per indagare i tratti di personalità dei soggetti sinestetici (e non) è stato utilizzato il “*NEO Five-Factor Inventory*” (nella versione di Hoekstra e altri, 2007) il quale, riprendendo le 5 caratteristiche di personalità del modello *Big Five* (estroversione, amicalità, coscienziosità, nevroticismo e apertura mentale; McCrae & Costa, 1997) chiede ai soggetti di attribuire un punteggio da 1 a 5, a frasi riguardanti tratti di personalità, in base a quanto si sentono rispecchiati da tali affermazioni. Il test si compone di 60 frasi (12 per ogni per ogni tratto descritto sopra);
- **Abilità cognitive.** Per la misura delle abilità cognitive i ricercatori si sono avvalsi dell’*Intelligence Structure Test* (Amathauer, Brocke, Liepmann, & Beauducel, 1999). La struttura “3x3” di questo test permette infatti di analizzare tre domini diversi dell’intelligenza (ragionamento, conoscenza e memoria), esplorando ciascuno di essi in tre modalità diverse: verbale, numerica e figurale. In questo modo il test è in grado di fornire sia una misura di “intelligenza generale” sia una stima di valori per ciascun sottodominio analizzato;
- **Abilità emotive.** Le abilità emotive sono state esplorate tramite il “*Bermond-Vorst Alexithymia Questionnaire*” (BVAQ, Vorst & Bermond, 2001), in cui, attraverso modalità *self-report*, vengono indagati sia aspetti di personalità relativi alle emozioni sia le abilità dell’individuo nel riconoscere e verbalizzare le stesse. Il test è basato sulla valutazione di cinque costrutti principali e si compone di 40 frasi (8 per ciascun costrutto) a cui il soggetto deve attribuire un punteggio da 1 a 5, a seconda che, rispettivamente, si senta molto d’accordo, o molto in disaccordo con esse. Più precisamente, le cinque dimensioni indagate dal questionario sono: emotività; il fantasticare; capacità di identificare le emozioni; capacità di analizzare le proprie emozioni; verbalizzazione degli stati emotivi.

Dai risultati della ricerca è stato possibile stabilire diverse conclusioni. Per quanto riguarda i tratti di personalità, i soggetti sinestetici sono risultati avere tratti di *apertura* e di *nevroticismo* più marcati dei controlli, rispetto ai quali mostrerebbero anche un minor grado di *amicizia*. Relativamente alle abilità cognitive, invece, l'*Intelligence Structure Test* sembra riportare un'intelligenza maggiore nei sinesteti rispetto ai relativi controlli. Tuttavia, il punteggio più alto nella misura di intelligenza non sembra essere legato a qualche sottodominio in particolare, quanto piuttosto al costrutto di intelligenza in generale. Infine, per quanto riguarda le abilità emotive, i sinesteti hanno riportato punteggi più alti nei costrutti di *emotività* e del *fantasticare*, senza però differire dai controlli per quanto riguarda la capacità di *identificare*, *analizzare* e *verbalizzare* le proprie emozioni. Attraverso questa ricerca è stato dunque possibile affermare che esistono, effettivamente, delle differenze tra i sinesteti e il resto della popolazione sia a livello cognitivo che emotivo, e di tratti di personalità.

Poiché l'esperimento aveva preso in considerazione diversi tipi di sinestesia (analizzandoli singolarmente, oltre che in termini generali), è stato inoltre possibile notare come non ci fossero differenze significative tra i punteggi ottenuti da soggetti con tipi diversi di sinestesia: le differenze rilevate riguardano la condizione di sinesteta vs non sinesteta in generale, piuttosto che i diversi tipi di sinestesia tra loro. A fronte di questi risultati, i ricercatori hanno ipotizzato l'esistenza di un cosiddetto "tratto di personalità sinestetico" caratteristico dei soggetti con sinestesia (di qualsiasi tipo) e definito dalle proprietà riportate poco sopra in tutti e tre i domini analizzati (cognitivo, emotivo e di personalità).

Ad ulteriore conferma di questa ipotesi, è stato notato come i risultati fossero più significativi ed evidenti nei soggetti che presentavano diversi tipi di sinestesia. Poiché il numero di tipologie sinestetiche riferite dai soggetti era stato interpretato come misura della forza con cui il fenomeno sinestetico era espresso nell'individuo, è stato possibile interpretare la correlazione

appena descritta come una prova dell'esistenza di un "tratto di personalità sinestetico" in grado di associarsi a differenze più o meno marcate (dal punto di vista cognitivo, emotivo e di personalità) a seconda di quanto è stato espresso geneticamente all'interno del soggetto. Tali risultati, concordano inoltre con l'interpretazione genetica secondo cui la predisposizione a sviluppare la sinestesia riguarderebbe la sinestesia in generale, piuttosto che un tipo specifico di essa (Barnett et al. 2008; Ward & Simner, 2005; Bargary & Mitchell, 2008).

Dai risultati di questa ricerca è stato inoltre possibile evincere ulteriori riflessioni riguardo al legame tra sinestesia e autismo. Il fatto che i soggetti sinestetici mostrino maggiore apertura alle esperienze, maggiore emotività, e uguale capacità di individuare le proprie emozioni è infatti in contrasto con molti dei tratti caratteristici del disturbo dello spettro autistico. In particolare, essi sembrano contrastare con i deficit comunicativi, relazionali e sociali, nonché con gli schemi di comportamento molto rigidi, tipici dei soggetti con autismo. Sulla base di questi risultati, è stato quindi ipotizzato che, se effettivamente esistente, il legame tra sinestesia e autismo possa essere unidirezionale: la sindrome dello spettro autistico potrebbe predisporre allo sviluppo di tratti di personalità sinestetici, ma non viceversa (avere la sinestesia, non comporta avere tratti di personalità tipici dell'autismo) (Rouw & Scholte, 2016).

5. CONCLUSIONI

Lo scopo di questa ricerca è stato quello di individuare alcuni dei più importanti collegamenti tra la mente creativa e il fenomeno della sinestesia, per cercare di capire se la sinestesia possa effettivamente essere associata ad una maggiore creatività.

In primo luogo, è stata dimostrata una frequenza di casi di sinestesia maggiore in popolazioni legate al mondo dell'arte o della creatività, ma anche una maggiore propensione nei soggetti sinestetici ad intraprendere percorsi di vita legati al mondo dell'arte. Tramite la somministrazione di test come il RAT e l'AUT (per la misura delle abilità di pensiero convergente e divergente) è stato possibile dimostrare una maggiore capacità di pensiero convergente nei soggetti sinestetici rispetto ai controlli. Tale vantaggio si tradurrebbe in una migliore capacità di trovare connessioni originali tra elementi lontani fra loro (e non soltanto per quelli che riguardano la propria percezione sinestetica).

Infine, la ricerca di tratti emotivi e di personalità, e di abilità cognitive tipiche dei soggetti sinestetici ha permesso di affermare che esistono, effettivamente, delle caratteristiche dei tre ambiti, associate in modo stabile al fenomeno della sinestesia. A conclusione di queste ricerche, è quindi possibile affermare che le caratteristiche dell'esperienza sinestetica si associano ad un'inclinazione nei confronti del mondo dell'arte e della creatività, nonché a tratti di personalità e ad abilità cognitive ben definite. Tuttavia, rimangono ancora da approfondire i meccanismi alla base di tale connessione.

Per quanto concerne la direzione futura delle ricerche a riguardo, è stato proposto di approfondire ulteriormente il ruolo di fattori genetici ed epigenetici nella formazione delle esperienze sinestetiche, nonché una migliore analisi dei correlati neurali legati all'esperienza della sinestesia.

L'indagine dei correlati neurali e biologici della sinestesia potrebbe risultare interessante, non solo per quanto riguarda la comprensione di questo fenomeno, ma anche per una migliore comprensione dei meccanismi neurali coinvolti nei processi di percezione comune. Ad esempio, l'approfondimento di tali ricerche potrebbe portare a nuove consapevolezze circa il modo in cui l'interazione geni-ambiente influenza, tra le tante cose, anche la nostra stessa percezione del mondo. Infine, se la sinestesia e la creatività dovessero risultare connesse da un punto di vista biologico, potrebbe diventare interessante chiedersi se l'inclinazione artistica e la presenza di particolari abilità creative non siano sempre il risultato di un modo di percepire la realtà diverso da quello comune.

BIBLIOGRAFIA

- Arden, R., Trzaskowski, M., Garfield, V. & Plomin R. (2014). Genes influence young children's human figure drawings and their association with intelligence a decade later. *Psychological Science*; 25: 1843– 1850.
- Bargary, G., & Mitchell, K. J. (2008). Synaesthesia and cortical connectivity. *Trends in Neurosciences*, 31(7), 335–342.
- Barnett, K.J., Finucane, C., Asher, J.E., Bargary, G., Corvin, A.P., Newell, F.N., et al., (2008). Familial patterns and the origins of individual differences in synaesthesia. *Cognition* 106, 871–893.
- Baron-Cohen, S., Burt, L., Smith-Laittan, F., Harrison, J., & Bolton, P. (1996). Synaesthesia: Prevalence and Familiarity. *Perception*, 25(9), 1073–1079. <https://doi.org/10.1068/p251073>
- Baron-Cohen, S., Johnson, D., Asher, J., Wheelwright, S., Fisher, S.E., Gregersen, PK., et al., (2013). Is synaesthesia more common in autism? *Mol. Autism* 4, 1–6. (doi:10.1186/2040-2392-4-40)
- Buxbaum, J.D., Silverman, J.M., Smith, C.J., Kilifarski, M., Reichert, J., Hollander, et al., (2001). Evidence for a susceptibility gene for autism on chromosome 2 and for genetic heterogeneity. *Am J Hum Genet* 68:1514–1520
- Brogaard, B. (2013). Serotonergic Hyperactivity as a Potential Factor in Developmental, Acquired and Drug-Induced Synesthesia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00657>
- Brang, D. & Ramachandran, V.S. (2011). Survival of the Synesthesia Gene: Why Do People Hear Colors and Taste Words? *PLoS Biology*, 9(11), e1001205. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001205>
- Chiou, R., & Rich, A. N. (2014). The role of conceptual knowledge in understanding synaesthesia: Evaluating contemporary findings from a “hub-and-spokes” perspective. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00105>
- Chun, C. A., & Hupé, J. (2016). Are synesthetes exceptional beyond their synesthetic associations? A systematic comparison of creativity, personality, cognition, and mental imagery in synesthetes and controls. *British Journal of Psychology*, 107(3), 397–418. <https://doi.org/10.1111/bjop.12146>

- Cytowic, R. E. (s.d.). *Synesthesia: Phenomenology And Neuropsychology*.
- Cytowic, R. (1995). Synesthesia: Phenomenology And Neuropsychology A Review of Current Knowledge. *Psyche*, 2.
- Day, S. (2022). *Synesthesia and Synesthetes*. Independently published.
- Finke, R. A. (1996). Imagery, creativity, and emergent structure. *Consciousness and Cognition*, 5, 381–393
- Galton, F. (1883.). *Inquiries into human faculty*.
- Goldstein, J.L., (2013). Juxtapositions in Trafalgar Square: tip-offs to creativity in art and science. *Nature medicine*, 19(10), 1222–1226. <https://doi.org/10.1038/nm.3329>
- Grossenbacher, P.G., & Lovelace, C.T. (2001). Mechanisms of synesthesia: Cognitive and physiological constraints. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(1), 36–41. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01571-0](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01571-0)
- Hoekstra, H., Ormel, H., De Fruyt, F., (2007). Neo PI-R Neo FFI: Big Five persoonlijkheidsvragenlijsten; Handleiding. Hogrefe, Amsterdam.
- Hughes, J., Simner, J., Baron-Cohen, S., Treffert, DA., Ward, J., (2017). Is synaesthesia more prevalent in autism spectrum conditions? Only where there is prodigious talent. *Multisensory Res.* 30, 391–408. (doi:10.1163/22134808-00002558)
- International Molecular Genetic Study of Autism Consortium (IMGSAC), (2001). A genomewide screen for autism: strong evidence for linkage to chromosomes 2q, 7q, and 16p. *American journal of human genetics*, 69(3), 570–581. <https://doi.org/10.1086/323264>
- Kandinsky, W., Lindsay, K. C., & Vergo, P. (1982). *Kandinsky, complete writings on art*. http://openlibrary.org/books/OL1423238M/Kandinsky_complete_writings_on_art
- Keller, M.C., & Visscher, P. M. (2015). Genetic variation links creativity to psychiatric disorders. *Nature neuroscience*, 18(7), 928–929. <https://doi.org/10.1038/nn.4047>
- Kyaga, S., Lichtenstein, P., Boman, M., Hultman, C., Långström, N., & Landén, M. (2011). Creativity and mental disorder: family study of 300,000 people with severe mental disorder. *The British journal of psychiatry : the journal of mental science*, 199(5), 373–379. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.110.085316>

- Lalwani, P. & Brang, D. (2019). Stochastic resonance model of synaesthesia. *Phil. Trans. R. Soc. B* 374: 20190029. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2019.0029>
- Lunke, K., & Meier, B. (2019). Creativity and involvement in art in different types of synaesthesia. *British Journal of Psychology*, 110(4), 727–744. <https://doi.org/10.1111/bjop.12363>
- Marshall, C.R., Noor, A., Vincent, J.B., Lionel, A.C., Feuk, L., Skaug, J., et al. (2008). Structural variation of chromosomes in autism spectrum disorder. *Am J Hum Genet* 82:477–488
- Martino, G., & Marks, L.E. (2001). Synesthesia: Strong and Weak. *Current Directions in Psychological Science*, 10(2).
- Morrow, E.M., Yoo, S.Y., Flavell, S.W., Kim, T.K., Lin, Y., Hill, R.S., et al. (2008). Identifying autism Loci and genes by tracing recent shared ancestry. *Science* 321:218–223
- Mulvenna, C., & Walsh, V. (2006). Synaesthesia: Supernormal integration? *Trends in Cognitive Sciences*, 10(8), 350–352. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.06.004>
- Myles, K. M., Dixon, M. J., Smilek, D., & Merikle, P. M. (2003). Seeing double: The role of meaning in alphanumeric-colour synaesthesia. *Brain and Cognition*, 53(2), 342–345. [https://doi.org/10.1016/S0278-2626\(03\)00139-8](https://doi.org/10.1016/S0278-2626(03)00139-8)
- Neckar, M., & Bob, P. (2014). Neuroscience of synesthesia and cross-modal associations. *Reviews in the Neurosciences*, 25(6). <https://doi.org/10.1515/revneuro-2014-0033>
- Neufeld, J., Sinke, C., Zedler, M., Dillo, W., Emrich, H. M., Bleich, S., et al. (2012). Disinhibited feedback as a cause of synesthesia: evidence from a functional connectivity study on auditory-visual synesthetes. *Neuropsychologia* 50, 1471–1477. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2012.02.032
- Newbury, D. F., Warburton, P. C., Wilson, N., Bacchelli, E., & Carone, S., (2009). International molecular Genetic Study of Autism Consortium, Lamb, J. A., Maestrini, E., Volpi, E. V., Mohammed, S., Baird, G., & Monaco, A. P. Mapping of partially overlapping de novo deletions across an autism susceptibility region (AUTS5) in two unrelated individuals affected by developmental delays with communication impairment. *American journal of medical genetics. Part A*, 149A(4), 588–597. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.32704>

- Niccolai, V., Jennes, J., Stoerig, P., & van Leeuwen, T. (2012). Modality and Variability of Synesthetic Experience. *The American journal of psychology*, 125, 81–94.
- Orpwood, R. (2013). Qualia Could Arise from Information Processing in Local Cortical Networks. *Frontiers in Psychology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00121>
- Philippe, A., Martinez, M., Guilloud-Bataille, M., Gillberg, C., Råstam, M., Sponheim, E., et al., (1999). Genome-wide scan for autism susceptibility genes. Paris Autism Research International Sibpair Study. *Human molecular genetics*, 8(5), 805–812. <https://doi.org/10.1093/hmg/8.5.805>
- Poincaré, H., (1929). *The Foundations of Science*, New York: The Science Press. [in Darley, Glucksberg, Kamin & Kinkla (1984), *Psicologia*, Bologna: Il Mulino, p. 268].
- Power, R. A., Steinberg, S., Bjornsdottir, G., Rietveld, C. A., Abdellaoui, A., Nivard, M. M., et al., (2015). Polygenic risk scores for schizophrenia and bipolar disorder predict creativity. *Nature neuroscience*, 18(7), 953–955. <https://doi.org/10.1038/nn.4040>
- Ramachandran, V., & Hubbard, E. (2001a). Synaesthesia—A Window Into Perception, Thought and Language. *Journal of Consciousness Studies*, 8, 3–34.
- Ramachandran, V.S., & Hubbard, E. M. (2001b). Psychophysical investigations into the neural basis of synaesthesia. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 268(1470), 979–983. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1576>
- Rich, A.N., Bradshaw, J. L., & Mattingley, J. B. (2005). A systematic, large-scale study of synaesthesia: Implications for the role of early experience in lexical-colour associations. *Cognition*, 98(1), 53–84. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2004.11.003>
- Root, N.B., Dobkins, K., Ramachandran, V. S., & Rouw, R. (2019). Echoes from the past: Synaesthetic colour associations reflect childhood gender stereotypes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 374(1787), 20180572. <https://doi.org/10.1098/rstb.2018.0572>
- Rothen, N., & Meier, B. (2010). Higher Prevalence of Synaesthesia in Art Students. *Perception*, 39(5), 718–720. <https://doi.org/10.1068/p6680>
- Rouw, R., & Scholte, H. S. (2016). Personality and cognitive profiles of a general synesthetic trait. *Neuropsychologia*, 88, 35–48. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.01.006>

- Schmechel, D.E., (2007). Art, alpha-1-antitrypsin polymorphisms and intense creative energy: blessing or curse? *Neurotoxicology*; 28: 899–914.
- Shao, Y., Raiford, K. L., Wolpert, C. M., Cope, H. A., Ravan, S. A., Ashley-Koch, A. A., et al., (2002). Phenotypic Homogeneity Provides Increased Support for Linkage on Chromosome 2 in Autistic Disorder. *The American Journal of Human Genetics*, 70(4), 1058–1061. <https://doi.org/10.1086/339765>
- Simner, J., Mulvenna, C., Sagiv, N., Tsakanikos, E., Witherby, S. A., Fraser, C., Scott, K., & Ward, J. (2006). Synaesthesia: The Prevalence of Atypical Cross-Modal Experiences. *Perception*, 35(8), 1024–1033. <https://doi.org/10.1068/p5469>
- Simner, J., Mayo, N., and Spiller, M. J. (2009). A foundation for savantism? Visuo-spatial synaesthetes present with cognitive benefits. *Cortex* 45, 1246–1260. doi: 10.1016/j.cortex.2009.07.007
- Smilek, D., Dixon, M. J., Cudahy, C., & Merikle, P. M. (2001). Synaesthetic Photisms Influence Visual Perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13(7), 930–936. <https://doi.org/10.1162/089892901753165845>
- Sotiropoulos, M.G., & Anagnostouli, M. (2021). Genes, brain dynamics and art: The genetic underpinnings of creativity in dancing, musicality and visual arts. *Journal of Integrative Neuroscience*, 20(4), 1095–1104. <https://doi.org/10.31083/j.jin2004110>
- Van Leeuwen, T. M., Trautmann-Lengsfeld, S. A., Wallace, M. T., Engel, A. K., & Murray, M. M. (2016). Bridging the gap: Synaesthesia and multisensory processes. *Neuropsychologia*, 88, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.06.007>
- Velázquez, J.A., Segal, N.L. & Horwitz, B.N. (2015). Genetic and environmental influences on applied creativity: a reared-apart twin study. *Personality and Individual Differences*; 75: 141–146.
- Ward, J., & Simner, J. (2005). Is Synaesthesia an X-Linked Dominant Trait with Lethality in Males? *Perception*, 34(5), 611-623. <https://doi.org/10.1068/p5250>
- Ward, J., Thompson-Lake, D., Ely, R., & Kaminski, F. (2008). Synaesthesia, creativity and art: What is the link? *British Journal of Psychology*, 99(1), 127–141. <https://doi.org/10.1348/000712607X204164>
- Ward, J., Hoadley, C., Hughes, J. E., Smith, P., Allison, C., Baron-Cohen, S., et al. (2017). Atypical sensory sensitivity as a shared feature between synaesthesia and autism. *Scientific Reports*, 7, 41155. doi:[10.1038/srep41155](https://doi.org/10.1038/srep41155).