

**UNIVERSITÀ DELLA VALLE D'AOSTA
UNIVERSITÉ DE LA VALLÉE D'AOSTE**

DIPARTIMENTO DI SCIENZE UMANE E SOCIALI

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNICHE PSICOLOGICHE

ANNO ACCADEMICO 2019/2020

TESI DI LAUREA

MUSICA, CERVELLO ED EMOZIONI.
DALL'ATTIVAZIONE CEREBRALE AI DISTURBI CONGENITI

DOCENTE RELATORE: PROF.SSA MARIAGRAZIA MONACI

STUDENTE:

MATRICOLA 17D03924

COLLI CAMILLA

La musica è un bisogno, una necessità senza la quale ci unificherebbero al mondo delle macchine. Senza il suono, il nostro mondo sarebbe qualcosa di morto, un aggregato di minerali senza una coscienza e uno scopo, un pezzo di pietra che vaga nello spazio. La musica è la manifestazione più alta della vita che l'uomo sia riuscito a rappresentare.

(Franco Mussida, Il pianeta della musica
come la musica dialoga con le nostre emozioni)

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio la Magnifica Rettrice, nonché professoressa, Mariagrazia Monaci per il grande aiuto e i consigli che mi ha dato, per la sua pazienza e per avermi accettata come sua tesista, nonostante i tempi molto stressi.

Ringrazio i miei genitori e Sergio, senza i quali non sarei qua in questo momento. Li ringrazio per i loro sacrifici e per la piena fiducia che hanno sempre avuto in me, nonostante ci siano stati svariati ostacoli che sembravano insormontabili, loro ci sono sempre stati. Grazie soprattutto a mia mamma, colei che è sempre stata una spalla su cui poter far affidamento, anche quando la situazione era molto critica.

Ringrazio Luna per essermi stata sempre accanto, nonostante la distanza che ci divideva, per avermi sempre supportata e sostenuta, per essere la sorella maggiore che non ho mai avuto.

Ringrazio Alessia perché da 3 anni a questa parte è diventata fondamentale per me, mi ha aiutata tantissimo, anche quando sembrava che ogni speranza fosse ormai persa, lei c'era e mi incoraggiava e spronava nel non mollare.

Ringrazio Federica per essere stata un'amica e una fidata consigliera; mi ha supportata e supportata davvero tantissimo, aiutandomi a superare alcune insicurezze.

Ringrazio le ragazze del convitto che ho avuto modo di conoscere e di "vivere" nel corso di questi tre anni, e che mi hanno permesso di vivere ancora più intensamente l'esperienza universitaria.

Un ringraziamento speciale va anche a tutte quelle amiche che ho avuto modo di conoscere ai concerti di alcuni dei miei artisti preferiti, a loro che sono diventate davvero una parte fondamentale della mia quotidianità, che, nonostante ci siano numerosi km di distanza a dividerci, mi hanno supportata molto e hanno creduto in me, dandomi la forza di non gettare la spugna e andare avanti. Vi voglio davvero bene ragazze, grazie.

INDICE

Introduzione	5
Capitolo I: Musica ed emozioni	
1.1 Definizioni di emozioni.....	8
1.2 La nascita e la sede delle emozioni.....	11
1.3 La musica può attivare le nostre emozioni?.....	14
1.3.1 Risposte fisiologiche a stimoli musicali.....	19
1.4 Espressione delle emozioni.....	21
1.4.1 Espressione delle emozioni in musica.....	23
Capitolo II: L'influenza della musica sulle emozioni.	
2.1 Dalle onde sonore alle aree cerebrali.....	26
2.2 Una rappresentazione delle emozioni generate dalla musica.....	29
2.3 Perché ascoltare la musica?.....	35
2.4 Con la musica è tutta un'altra emozione.....	39
Capitolo III: patologie nell'ambito della musica.	
3.1 . Disturbi congeniti o disturbi acquisiti?.....	44
3.1.1 Come poter diagnosticare un'amusia congenita.....	48
3.2 Anomalie cerebrali.....	49
3.2.1 I fattori genetici sono coinvolti nell'amusia congenita?.....	51
3.3 Il caso di amusia congenita completa della signora D.L.	53
3.4 Musica ed emozione: il paziente Harry S.....	57
Conclusione.....	61
Bibliografia.....	64
Sitografia.....	70

INTRODUZIONE

Il presente elaborato analizza il potere che ha la musica nel suscitare le emozioni nelle persone, attivando numerose aree cerebrali. Vengono inoltre presi in esame alcuni deficit causati in seguito a lesioni cerebrali o disturbi congeniti, che rendono gli individui incapaci di percepire melodie piuttosto che brani musicali, privandoli quindi della sensazione di piacere e delle emozioni che si provano nell'ascolto della musica.

L'obiettivo dell'elaborato è di evidenziare il potere che la musica ha sulle persone, perché spesso questa arte viene sottovalutata e non ne viene riconosciuto il reale potenziale.

Nel primo capitolo ho presentato un quadro generale di cosa sono le emozioni e come vengono definite attraverso alcune loro caratteristiche. Per quanto sia complesso dare una definizione chiara e precisa delle emozioni, esse sono presenti nella vita di tutti i giorni e caratterizzano i nostri comportamenti. Le emozioni riguardano piani differenti: quello dell'elaborazione cognitiva e dei resoconti verbali dell'esperienza verbale soggettiva e quello delle risposte fisiologiche dei comportamenti motori, con conseguente attivazione degli organi legati al sistema nervoso autonomo piuttosto che al sistema nervoso centrale, a seconda dell'emozione provata.

Ho quindi presentato un modello che è in grado di descrivere una gamma di emozioni che vengono indotte dalla musica, il GEMS (*Geneva Emotional Music Scale*), proposto nel 2008 da Zatorre. Grazie a questo modello è possibile descrivere lo stato d'animo di un ipotetico ascoltatore. Come ulteriore prova del fatto che la musica sia capace di indurre emozioni nelle persone, ho riportato un paio di studi nei quali viene rilevata e osservata la risposta fisiologica ai brani musicali. A conclusione del primo capitolo ho esposto le metodiche utilizzate nello studio delle espressioni delle emozioni, riportando la classificazione proposta da Ekman, Friesen e Soreson nel 1969, in cui identificano cinque categorie per l'espressione emotiva; e ho fatto riferimento a come si possono rilevare le espressioni delle emozioni in musica.

Nel secondo capitolo ho voluto presentare alcuni esempi di come la musica abbia una grande influenza sulle persone. Sono partita con l'esposizione di cosa siano le onde

sonore e come vengono trasdotte dal nostro apparato uditivo, per presentare poi una sorta di “mappa cerebrale delle emozioni”, riportando le aree del cervello che si attivano durante l’ascolto della musica. Ho dunque riportato uno studio svolto da Trost, Ethofer, Zentner e Vuillmer nel 2011, in cui i ricercatori hanno indagato l’architettura cerebrale delle emozioni musicali utilizzando il modello GEMS, citato nel primo capitolo. L’obiettivo dello studio era di spiegare la relazione dei substrati neurali, alla base delle emozioni complesse attivate dalla musica, con altri sistemi di base degli stati affettivi. I risultati dell’esperimento mostrarono che le misure fisiologiche rilevate confermavano che le esperienze emotive erano state indotte in modo attendibile dalla musica. Inoltre, grazie all’analisi di neuroimaging, si identificarono le parti di reti cerebrali attivate dalla musica e che esse erano state modulate in maniera selettiva in funzione delle emozioni provate durante la riproduzione di pezzi musicali.

Di seguito ho trattato del motivo per cui ascoltare musica è piacevole e non nocivo. Difatti durante l’ascolto di brani musicali, in particolar modo delle nostre canzoni preferite, si attivano i circuiti di piacere e ricompensa, rilasciando una quantità di dopamina che ci fa stare bene. I circuiti che si attivano durante l’ascolto della musica sono i medesimi che entrano in azione quando si assumono droghe o cibi grassi, elementi nocivi per il nostro organismo, oltre che costosi. Quindi, perché non ascoltare la nostra playlist preferita e guadagnarci anche in salute?

Ed è proprio su questo principio del piacere e dell’attivazione emotiva che giocano i produttori dei film, cercando la colonna sonora perfetta e il giusto accompagnamento musicale per le scene più allegre o inquietanti. Come viene presentato nella conclusione del secondo capitolo, si gioca molto con la musica e l’attivazione delle nostre emozioni nelle pellicole cinematografiche o in video pubblicitari, proprio per cercare di catturare l’attenzione dello spettatore e imprimere nella sua mente quella precisa scena, quel personaggio, piuttosto che il prodotto sponsorizzato dalla televendita.

Nell’ultimo capitolo vengono invece analizzate le patologie che si possono riscontrare nell’ambito della musica. Ci sono due grandi classi di disturbi che rendono complicata, se non impossibile, la percezione di ogni forma musicale e sono i disturbi congeniti e i disturbi acquisiti. I primi si riferiscono ad un livello di inabilità musicale inaspettato in un soggetto che presenta un normale livello di funzionamento socioemotivo e intellettuale;

mentre i secondi riguardano condizioni patologiche accorse durante l'arco della vita e che hanno causato l'insorgenza di uno specifico problema cognitivo come conseguenza di un danno cerebrale, sia esso dovuto ad un trauma, una malattia o altro.

Ho esposto dunque il caso di una paziente affetta da amusia congenita completa, un disturbo congenito del quale era affetta la signora D.L. La donna non era in grado di riconoscere nessun suono musicale che le giungesse all'udito, percepiva ogni suono come uno sgradevole rumore di pentole percosse tra loro.

Per concludere l'elaborato ho esposto il caso del paziente Harry S., un signore che in seguito ad una rottura di un aneurisma cerebrale conseguì una massiccia emorragia in ambedue i lobi frontale, lasciando il destro gravemente danneggiato. Il paziente riacquisì in modo graduale la maggior parte delle precedenti facoltà intellettuali, non mostrando però alcun miglioramento sul piano emozionale. L'unica cosa che sembrava in grado di far provare qualche emozione al signor Harry era la musica: quando il paziente cantava dava speranza che la sua capacità emozionale non fosse stata completamente distrutta a seguito dell'incidente.

Con i tre capitoli presentati nella mia tesi ho voluto dare una sorta di panoramica di cosa siano le emozioni, di come la musica sia un potente mezzo che attiva diverse aree cerebrali in correlazione alle emozioni che ha suscitato nelle persone, per concludere il tutto esponendo come alcuni soggetti siano meno fortunati e non possano godere del vasto ventaglio di stati emotivi positivi e di scariche dopaminergiche rilasciate dai circuiti del piacere a causa dei disturbi, congeniti o acquisiti, coi quali devono convivere.

CAPITOLO PRIMO: MUSICA ED EMOZIONI

1.1 Definizioni di emozioni

Rispondere alla domanda “che cos’è un’emozione¹” è molto complicato, in quanto non esiste una definizione esauriente e specifica di questo termine. Ci si rende conto della difficoltà a cui si va incontro pensando alle definizioni che possono dare un filosofo e un biologo. Il filosofo presterà maggior attenzione agli aspetti soggettivi delle emozioni, omettendo le reazioni fisiologiche che le emozioni generano nel nostro corpo quando ci commuoviamo o siamo felici. Il secondo si focalizzerà invece proprio sulle variazioni fisiologiche per comprendere quale sia la sorgente delle emozioni, dando però una prospettiva più scarna quando dovrà parlare degli aspetti più intimi (Branchi & Santucci, 2003).

Nonostante non ci sia una definizione universale per la parola “emozione”, esse vengono definite come intensi stati affettivi, associati a cambiamenti fisiologici e modificazioni comportamentali, ai quali sono dedicati circuiti neurali specifici durante la loro attivazione.

Le emozioni sono presenti nella vita quotidiana ma, nonostante ciò, non rientrano in una descrizione riduzionistica e hanno diverse sfumature. Tuttavia, il ruolo che esse ricoprono è essenziale: le tracce emotive che vengono prodotte dagli episodi della nostra esistenza sono una sorta di mappa per le decisioni e le azioni future. Le emozioni si caratterizzano per due componenti principali: l’attivazione fisiologica e il sentimento conscio che si associa ad essa. Nella differenziazione delle due componenti si utilizza il termine *emotion* in relazione ai correlati fisiologici dell’esperienza emotiva e si usa il termine *feeling* in riferimento alla componente percepita in modo consapevole. Sono noti due gruppi di emozioni: le emozioni di base e le emozioni sociali o complesse; le prime fanno riferimento alle emozioni da sempre presenti nella storia dell’uomo; le seconde riguardano le differenti emozioni presenti nelle varie culture (Braschi, 2010).

Plutchick (1994) sostiene che esistano otto emozioni fondamentali, unite in quattro coppie di opposti: gioia/tristezza, affetto/disgusto, collera/paura, aspettativa/sorpresa. Secondo

¹ Emozione: utilizzerò molto questo termine, in quanto non ho trovato sinonimi adeguati per sostituire il vocabolo

l'autore queste emozioni base danno vita a tutte le altre emozioni, combinandosi insieme tra loro.

La funzione fisiologica presente con l'emozione svolge un ruolo preparatorio e informativo. La funzione preparatoria si compone di due elementi: una componente di attivazione generale, la quale prepara l'organismo all'azione, e un'attivazione specifica che prepara la risposta comportamentale rispetto all'emozione percepita.

Riguardo la specificità di una singola emozione ci si può chiedere se sia presente qualche elemento, fra quelli che accompagnano questa determinata condizione psichica, che si possa ritenere rappresentante, ovvero che sia in grado di distinguerla da solo da altre emozioni e sia tale da farla diventare assolutamente riconoscibile. Secondo Braschi (2010) è possibile utilizzare cinque principi per provare a esporre le caratteristiche delle emozioni:

- La prevalenza di un'emozione in uno specifico contesto è data dalla combinazione del livello emotivo e del livello cognitivo oltre che essere condizionata anche dalle abilità sociali, comportamentali e cognitive del soggetto.
- Le emozioni sono fondamentali nello sviluppo della coscienza, riescono ad influenzare la comparsa dei livelli cognitivi più alti nella formazione ontogenetica e favoriscono l'attività mentale durante la crescita dell'individuo.
- Alla base delle emozioni, della loro percezione e cognizione c'è una collaborazione di alcuni sistemi neuronali che cooperano tra di loro per creare e controllare le azioni e i pensieri. Le interazioni dinamiche che si vengono a generare danno origine a varie esperienze emotive, ciascuna delle quali presenta uno schermo percettivo, di pensiero e di azione diverso.
- Gli schemi emotivi, meglio conosciuti come moduli di attivazione emotiva, se presentano risposte comportamentali e cognitive maladattive rischiano di diventare disfunzionali e provocare un conseguente sviluppo di psicopatologia nel soggetto.
- Le emozioni di base sono un fondamentale aiuto per il benessere dell'uomo, in quanto danno una mano nel formare e motivare azioni difficoltose, concedendo così un adattamento funzionale alle modificazioni ambientali contingenti.

Si provi ora a pensare se, considerando la peculiarità di un'emozione, esiste un elemento che possa renderla caratteristica e distinguibile dalle altre emozioni.

Immaginando una situazione in cui si è provata un'improvvisa e intensa sensazione di paura, le sensazioni e le reazioni che si ricorda di aver provato in quel frangente sono sicuramente state: l'istintiva azione di spalancare gli occhi, il corpo bloccato e con una posizione retratta rispetto a ciò che ha suscitato lo spavento, i brividi lungo la schiena e l'immediata valutazione di quello che stava accadendo, qualcosa che andava oltre il controllo.

Ripensando invece ad un aspro litigio avvenuto con un nostro amico, si identificano delle sensazioni differenti: c'è stato un innalzamento della temperatura corporea, si sono socchiusi gli occhi e aggrottate le sopracciglia, il tono della voce si è alzato notevolmente e in maniera incontrollata e ci si avvicinati notevolmente all'amico, arrivandogli quasi ad un soffio dal volto.

Questi due esempi sono stati riportati per affermare che è sì possibile riconoscere uno specifico nucleo di componenti che concorrono insieme con un'ampia frequenza. Tale insieme permette di riconoscere in noi stessi le emozioni di rabbia e di paura; inoltre, fornisce una possibilità di riconoscere anche nelle altre persone le emozioni che provano, in questo caso rabbia o paura. Tuttavia, non è si deve interpretare ciò in senso assoluto, poiché ci possono essere occasioni in cui si sente la necessità di meditare su un'emozione provata durante una particolare situazione, e di parlarne con i nostri amici, per analizzare come ci è sentiti e cercare di comprendere le varie componenti, arrivando infine a decidere che tipo di emozione è stata provata (D'Urso & Trentin, 2006).

Inoltre, si deve considerare che ogni soggetto percepisce uno stato emotivo in base alle sue condizioni psicofisiche e alla situazione stimolo-risposta, all'ambiente sociale in cui si trova.

D'Urso e Trentin (2006) affermano che una sola componente non può caratterizzare e distinguere in modo preciso un'emozione dalle altre ma bisogna sempre far riferimento a più elementi contemporaneamente. In particolare, per poter dire di quale emozione si tratta, sarebbe bene considerare il comportamento attuato dal soggetto, la sua espressione del viso, le valutazioni cognitive dello stimolo emotigeno, ecc. Tutti questi elementi sono componenti essenziali di un'emozione, e per avere una sua definizione non ci si deve

focalizzare solo sull'uno o sull'altro, poiché in tal caso si avrebbe una definizione incompleta o parziale di emozione.

Nonostante, come già enunciato all'inizio del capitolo, sia complicato avere una definizione di emozione, i due autori Kleinginna e Kleinginna (1981) proposero una spiegazione "completa" del termine emozione, affermando che l'emozione è un insieme complesso di interazioni fra fattori soggettivi e oggettivi, mediati dai sistemi neurali/ormonali, che può: a) suscitare esperienze affettive come senso di eccitazione, di piacere e di dispiacere; b) generare processi cognitivi come effetti percettivi emozionalmente rilevanti, valutazioni cognitive, processi di etichettamento; c) attivare adattamenti fisiologici diffusi di fronte a condizioni di eccitamento; e d) condurre a un comportamento che spesso, ma non sempre, è espressivo, diretto ad uno scopo e adattivo.

1.2 La nascita e la sede delle emozioni

Le emozioni attivano svariati sistemi quando vengono percepite. Essi riguardano diversi piani: quello dell'elaborazione cognitiva e dei resoconti verbali dell'esperienza soggettiva, il piano delle risposte fisiologiche e dei comportamenti motori. Le emozioni provocano sia una risposta del sistema nervoso autonomo (SNA) sia uno stato di allerta del sistema nervoso centrale (SNC). Prima di analizzare le risposte date da SNA e SNC, è doverosa una sintesi su alcune nozioni fondamentali.

Nel sistema nervoso centrale (SNC), composto dal midollo spinale e l'encefalo, sono collocate l'ipotalamo e l'amigdala, strutture con un ruolo essenziale nell'attivazione del processo emotivo.

Il sistema nervoso periferico è formato da nervi afferenti ed efferenti e collega il SNC con tutto l'organismo. Il sistema nervoso autonomo (SNA), parte integrante del sistema nervoso periferico, è responsabile delle risposte autonome o vegetative che si presentano simultaneamente allo stato emotivo.

Il SNA (o viscerale o vegetativo) si compone di due parti: il sistema simpatico (ortosimpatico) e quello parasimpatico. I neuroni pregangliari del sistema simpatico si trovano nel midollo spinale dell'area toracica e lombare, quelli del parasimpatico sono invece situati nel midollo spinale nel tronco dell'encefalo e nel midollo sacrale.

Simpatico e parasimpatico possono essere in uno stato di equilibrio o in una condizione in cui uno domina sull'altro e ciò significa che se si presentano certe reazioni quelle del sistema antagonista tendono ad essere inibite (D'Urso e Trentin, 2006).

Frijda (1986) ha rilevato l'ipotesi di alcuni autori, secondo cui ai due sistemi di risposta equivalgono le due categorie di emozioni positive e negative, intese come un'attivazione del simpatico da parte delle prime mentre le seconde causerebbero l'attivazione del parasimpatico. Tuttavia, non si ha una netta distinzione per le risposte date ai due tipi di emozioni; ciò porta a concludere che si possa avere eccitazione nel simpatico anche in situazioni piacevoli (Master e Johnson, 1966) e reazioni parasimpatiche come il mancato controllo degli sfinteri in condizioni di forte paura.

Il sistema endocrino rientra nello schema di attivazione emotiva con funzione di mediazione e integrazione fra SNC e SNA. Il sistema nervoso centrale percepisce tutte le informazioni che condizionano le funzioni endocrine come le informazioni sensoriali provenienti dall'ambiente, quelle interne all'organismo, gli effetti retroattivi degli ormoni in circolazione nel sangue, quelle che derivano da schemi comportamentali e dai ritmi biologici specifici di ogni specie.

D'Urso e Trentin (2006) affermano che non ci sia solo un'attivazione del sistema nervoso autonomo, ma che le condotte emozionali si accompagnino ad uno stato di allerta del sistema nervoso centrale.

Nel 1937 James W. Papez presentò un circuito neurale delle emozioni. Papez eseguì i suoi studi sui cervelli di persone defunte che avevano avuto disturbi emozionali e sui cervelli di animali, segnando le aree del cervello danneggiate e giungendo alla conclusione che la distruzione di un insieme di vie interconnesse avrebbe comportato dei danni ai processi emozionali.

Il circuito di Papez è composto dai corpi mammillari dell'ipotalamo, il talamo anteriore, la corteccia cingolata, l'ippocampo e il fornice. Qualche anno dopo Paul McLean (1949) indicò che anche l'amigdala e altre regioni hanno delle connessioni con le componenti del circuito di Papez. McLean avanzò quindi la proposta che l'intero sistema venisse rinominato come sistema limbico (Breedlove, Rosenzweig, Watson, 2009).

Il sistema limbico filogeneticamente è la parte più antica che costituisce la corteccia cerebrale e gioca un ruolo fondamentale nella regolazione e nell'integrazione degli stati motivazionali ed emozionali. L'ippocampo, anch'esso parte del sistema limbico, è il ponte che connette la memoria e i circuiti della competenza emotiva.

Non è da molto che si distinguono all'interno del sistema limbico le aree che possiedono una maggiore rilevanza emotiva. È stato scoperto che alcune aree limbiche classiche sono fondamentali anche per alcune funzioni puramente cognitive, come la memoria semantica, mentre l'amigdala, a livello sia anatomico che funzionale, ricopre un ruolo specifico nell'elaborazione delle emozioni (D'Urso e Trentin, 2006).

Joseph LeDoux, neuroscienziato statunitense, arriva a sostenere che l'importanza attribuita a livello anatomico al sistema limbico si può spiegare facilmente con il fatto che il sistema limbico include l'amigdala, una struttura che può essere definita un "computer emotivo" (LeDoux, 1993).

Come riportano D'Urso e Trentin (2006) è stato dimostrato da svariate ricerche che danni all'amigdala, piuttosto che la sua disconnessione da altre aree cerebrali, causano gravi disturbi nella valutazione di stimoli minacciosi o piacevoli, oltre che irregolarità nei comportamenti emotivo-istintuali e in quelli collegati alla motivazioni. È dunque più consono ritenere l'amigdala come una componente implicata nella trasmissione di messaggi emotivi.

La struttura anatomica che compone l'amigdala le permette di attivarsi sia quando riceve stimoli da oggetti elementari o complessi, sia quando le informazioni provengono dalle caratteristiche degli oggetti. Ciascun input sarebbe implicato nell'innescare dei meccanismi che uniscono informazioni cognitive ed emotive in altre parti del sistema. Sembra che l'amigdala non riesca a interpretare la qualità emozionale degli stimoli, ma che svolga la funzione di sostegno e attivazione dell'intero sistema emotivo.

Le aree anteriori della corteccia sono state i soggetti di una ricerca con lo scopo di dimostrare che ricoprono un ruolo specifico nella determinazione dello sviluppo di stili affettivi stabili. È stato dimostrato che all'attivazione delle aree anteriori si deve attribuire una tendenza depressiva, la quale si ritrova anche in persone clinicamente guarite (Henriques e Davidson, 1990).

Dalla metà del secolo scorso ci sono prove che dimostrano che le funzioni nervose superiori non vengono riprodotte in egual modo nei due emisferi. Fu Broca nel 1865 a provare che le sole lesioni dell'emisfero sinistro causano disturbi del linguaggio. Dopo una quarantina d'anni Lippmann (1900) individuò l'emisfero sinistro come centro di controllo degli atti motori finalizzati e complessi e della destrezza manuale.

Si ipotizzò dunque che l'emisfero sinistro, avendo una concentrazione delle attività normali e prassiche fosse dominante sull'emisfero destro, che venne di conseguenza considerato come un emisfero minore. Stando a quanto riportano D'Urso e Trentin (2006) nel loro manuale, vennero condotte altre ricerche per dimostrare che anche l'emisfero destro possiede delle competenze specifiche; soprattutto, risulta dominante nell'esecuzione di attività connesse con la musica e con lo spazio, ecc. È evidente che fra i due emisferi vi sia un'asimmetria funzionale, in parte corrisposta da un'asimmetria anatomica.

1.3 La musica può attivare le nostre emozioni?

Prima di rispondere a questa domanda è necessario evidenziare la difficoltà dello studio delle emozioni nella psicologia sperimentale e nelle neuroscienze, come ha sottolineato anche lo scienziato Roberto Zatorre: «*Le emozioni sono state a lungo ignorate nelle ricerche sulla musica, fino a tempi molto recenti, perché sono davvero difficili da studiare*» (Zatorre, 2002, p. 12). La ragione principale di tale difficoltà è che tale studio non si presta alla rigidità e al rigore del laboratorio. Ulteriore motivo è l'importanza del contesto sociale, assente in laboratorio: ciò implica l'eliminazione di tutta la parte di interazione fra il musicista e l'ascoltatore che permette la creazione dell'oggetto musicale completo.

Nonostante lo studio delle emozioni suscitate dalla musica sia ancora in evoluzione, si può già dire che la musica può attivare il cervello ed è in grado di modulare i livelli di eccitazione, rilassamento e concentrazione, agendo sull'attività elettrica del cervello. Inoltre, come ha testimoniato il compositore contemporaneo Vittorio Zago (2011), l'atto compositivo nasce come un atto comunicativo del sé, come un'azione libera da direttive di destinazione predeterminate, non prende vita con l'intento di emozionare in modo diretto l'ascoltatore. Riferendosi in tal modo all'ipotetico ascoltatore, coinvolgimento, trasporto e attenzione si focalizzano su un cambiamento della condizione personale che

si vuole donare all'altro con l'idea che il solo linguaggio musicale la possa consentire, raggiungere e trasmettere in maniera adeguata. Tale variazione fondamentale, crescita o variazione che si percepisce in seguito ad un'esperienza cognitiva e culturale determinerà una piccola rimanenza nelle persone; un residuo esperienziale in grado di modificare il pensiero degli individui. Dopo aver indicato tale elemento, vi sono svariati passaggi che portano alla realizzazione una complessa struttura che sia consona alla comunicazione di quanto appena riportato. In questo passaggio, non sempre nel medesimo stadio, si deve rivolgere l'attenzione alle emozioni da trasmettere. Gli studi neuroscientifici concordano con le affermazioni esposte dal compositore, in quanto la musica è senza dubbio capace di suscitare gli stati emotivi negli individui, tuttavia bisogna sottolineare che le emozioni provate dall'ascoltatore non derivano soltanto dalla sua mente ma sono condizionate anche dalle caratteristiche del brano musicale (Proverbio, 2019).

Dunque, da cosa possono essere causati gli effetti emotivi della musica?

Per Ercola et al. (2013) i responsabili delle tendenze emotive sarebbero gli aspetti strutturali che compongono la musica, ovvero il tempo, le dinamiche, il registro, il timbro e l'articolazione. Brattico et al. (2017) per determinare il tipo di estetica musicale identificano caratteristiche in parte differenti, quali la melodia, il tono, la consonanza/dissonanza, il timbro, l'armonia e il ritmo.

La tonalità dei brani musicali, in particolare il modo maggiore o minore, gioca un importante ruolo nella comunicazione emotiva. Se si prende in esame un intervallo di terza minore, si può verificare come esso generi un'emozione di tristezza, sia mentre si ascolta una voce umana, sia durante l'ascolto della musica (Curtis e Bharucha, 2010). Infatti, sia nella musica occidentale sia nella musica tradizionale indiana (Bowling et al., 2012), si utilizza la tonalità maggiore per simboleggiare emozioni gioiose o energetiche, mentre il tono minore viene usato per suscitare emozioni tetre o tristi.

Brattico e Pearce (2013) espongono il loro pensiero ritenendo che l'esperienza estetica musicale² si possa suddividere in tre aspetti: emozioni estetiche, quali il divertimento o la

² La neuroestetica è un settore di ricerca emerso di recente nell'ambito delle neuroscienze cognitive e si dedica al riconoscimento dei meccanismi neurali che stanno alla base dell'apprezzamento estetico (Brattico et al., 2011; Pearce et al., 2016; Chatterjee & Vartanian, 2014).

nostalgia; giudizi estetici, ovvero valutare la bellezza di un brano musicale, piuttosto che la piacevolezza/l'efficacia di una performance musicale; manifestazioni di preferenza, che possono essere l'apatia nei confronti di una canzone o di un autore, piuttosto che il gradimento del brano.

Come esposto in precedenza, le emozioni che si provano mentre si ascolta un brano dipendono in parte dalle caratteristiche musicali del brano, ma dipendono anche da altri fattori: dalle caratteristiche dell'interprete, da chi lo ascolta e, in modo più generico, dall'intero contesto d'ascolto. Sicuramente si provano molte più emozioni se si assiste ad un concerto in compagnia di amici, invece che ascoltare la propria playlist con le cuffiette in solitaria.

Nel 2008 è stato proposto da Zentner e i suoi collaboratori un modello che può descrivere una gamma di emozioni che vengono indotte dalla musica: il GEMS, che corrisponde all'acronimo di *Geneva Emotional Music Scale*. Esso presenta una tassonomia di nove emozioni: nostalgia, tensione, attivazione gioiosa, meraviglia, tenerezza, tranquillità, trascendenza, potere e tristezza (Tabella 1); emozioni che a loro volta possono essere racchiuse in tre macrocategorie estetiche: una negativa, una positiva e una riferita alla dimensione irrequieto/calmo e al potere che ha la musica nella stimolazione del movimento e della danza.

Felice	Meraviglia	Senso del sublime
Meravigliata		
Affascinata		
Sedotta		
Colpita		
Ispirata	Trascendenza	
Senso di trascendenza		
Senso di spiritualità		
Brividi		
Innamorata	Tenerezza	
Affezionata		
Sensuale		
Tenera		
Languida		
Sentimentale	Nostalgia	
Sognante		
Nostalgica		
Melanconica		
Calma	Tranquillità	
Rilassata		
Serena		
Quieta		
Meditativa		
Energetica	Potere	Vitalità
Trionfante		
Fiera		
Forte		
Eroica		
Stimolata	Attivazione gioiosa	
Gioiosa		
Animata		
Danzante		
Divertita		
Agitata	Tensione	Disagio
Nervosa		
Tesa		
Impaziente		
Irritata		
Triste	Tristezza	
Dispiaciuta		

Tabella 1. Caratterizzazione emotiva (stato d'animo indotto) fornita da 801 ascoltatori attraverso un questionario somministrato in concomitanza con la fruizione di un concerto. I concerti erano di vario tipo, dalla musica classica alla musica contemporanea, al rock, alla musica etnica, etc. e i contesti di fruizione molto variabili (sale da concerto, concerti all'aperto, ecc.). Gli aggettivi descrivono lo stato d'animo di un ipotetico ascoltatore o ascoltatrice. Tratto e modificato da Zentner et al. (2008).

Antonio Montinaro (2017) asserisce che quasi tutti gli esseri umani sono consapevoli del beneficio che la musica ha nel migliorare il proprio umore, motivo per cui ci si aspetterebbe una preferenza per la musica allegra. Per quanto strano, numerose persone provano soddisfazione nell'ascoltare musica triste, tanto è vero che si pongono proprio al suo ascolto. Edwards e Van de Tol (2013) spiegano come la musica triste, in particolare in seguito ad un avvento avverso, sia in grado di indurre sentimenti di connessione ai propri cari o riesca a far riaffiorare nella mente avvenimenti trascorsi, piuttosto che funzionare come se fosse un amico immaginario. Potrebbe quindi essere una scelta che rispecchia il proprio stato emotivo, nonostante non sia da escludere una scelta dovuta alla pura natura estetica (Hunter, Schellenberg e Griffith, 2011).

Le diverse risposte emotive alla musica triste sono state prese in esame e suddivise in tristezza rilassante, emozionante e irritante. La prima si distingue grazie ad una percezione di un senso di quiete e da una valenza positiva; la tristezza emozionante attiva una risposta emotiva con una gran carica di commozione; mentre l'ultima suscita uno stato di ansia e paura, motivo per cui viene associata ad una valenza negativa. Negli studi effettuati vi era sempre una risposta emotiva, anche se si era in presenza di brani sconosciuti e in assenza di ogni sorta di riferimento esterno (Eerola, Vuoskoski e Kautiainen, 2016).

Oliver Sacks (2007) presenta un esempio sperimentato da lui stesso: in seguito alla morte di un parente stretto, la conseguente anedonia trovò fine in una sera in cui la noia che il neurologo aveva provato durante un intero concerto si tramutò in commozione di fronte ad un brano a lui sconosciuto: ... << Improvvisamente, mentre ascoltavo, ho trovato i miei occhi bagnati di lacrime >> (Sacks, 2007, p. 296).

1.3.1 Risposte fisiologiche a stimoli musicali

In uno dei loro libri Shon, Akiva-Kabiri e Vecchi (2007) ritengono che grazie agli studi sugli effetti fisiologici provocati dall'ascolto della musica sia possibile trovare un'ulteriore risposta al perché la musica abbia un impatto emotivo così forte sulle persone. La risposta emotiva genererebbe degli effetti a livello corporeo quali ad esempio sudorazione, produzione di ormoni, modifiche della frequenza respiratoria e cardiaca e via dicendo. Secondo i tre autori ci sono stati alcuni studi che hanno analizzato l'effetto che la musica provoca sul sistema nervoso autonomo (SNA), sistema che sembra possedere il controllo fisiologico delle funzioni sopra citate. I dati possono essere talvolta discordanti, ma la certezza è che gran parte di questi studi ha sottolineato che l'ascolto della musica provoca un effetto su alcune funzioni del SNA.

Gli studi biologici che condusse Carol Krumhansl della Cornell University (1997) diedero già una prima conferma che in risposta a differenti brani musicali si possono avere reazioni fisiche come una variazione della velocità respiratoria, un aumento o una diminuzione del battito cardiaco, sudorazione cutanea. In tali studi si apprese che brani in chiave maggiore, come "tanti auguri a te" provocano reazioni fisiche concatenate alla felicità; mentre melodie in chiave minore, come "Bella Ciao", causano reazioni fisiche legate alla malinconia. In relazione a ciò è interessante osservare come questo effetto non coinvolga i bambini al di sotto dei sei anni. Gli infanti con età inferiore giudicano una canzone solo con gli aggettivi "allegra" o "triste" in relazione alla velocità del brano in ascolto, non riescono a discriminare se è una melodia in chiave maggiore o minore (Whitfield, 2001).

Un primo esempio di risposta fisiologica in reazione alla musica è la generazione di brividi che molte persone provano ascoltando brani musicali.

Sloboda (1991) eseguì un'osservazione su 83 ascoltatori, la metà dei quali aveva una formazione musicale, per poter verificare l'eventuale comparsa di brividi e altre risposte fisiologiche. Dai dati raccolti lo sperimentatore evinse che un considerevole numero di soggetti rispose al brano in ascolto con la generazione di brividi.

Sloboda chiese ai partecipanti di specificare i brani e in quali passaggi specifici si verificavano i brividi o altri tipi di risposte fisiologiche. Grazie a questo esperimento lo

psicologo dimostrò la presenza di una relazione tra la struttura musicale e la risposta fisiologica.

I brividi sono chiaramente una risposta emotiva, ma non sono simili alle emozioni di tutti i giorni come la tristezza o la felicità. Le emozioni quotidiane vengono riconosciute come aventi due dimensioni psicologiche: una dimensione di valenza positiva/negativa e una dimensione di eccitazione (Russel, 1989).

I brividi potrebbero essere spiegati come un aumento transitorio dell'eccitazione, nonostante sembrano non avere alcuna valenza intrinseca. Inoltre, essi non sono una concomitante fisiologica delle emozioni quotidiane, come conferma il fatto che alcuni individui perfettamente normali non li provano affatto (Goldestein, 1980).

In una ricerca più recente realizzata da Proverbio et al. (2015) è stata analizzata la risposta fisiologica automatica da parte di ascoltatori inesperti nell'udire brani tonali o atonali aventi una differente connotazione emotiva – tensione, gioia o pathos. Gli autori scoprirono che l'ascolto di musica atonale strumentale, senza prendere in considerazione le caratteristiche emotive del brano, era accompagnato ad una diminuzione della frequenza cardiaca, bradicardia da paura, e ad un accrescimento della pressione sanguigna. Risultati che suggerirono agli esaminatori che la reazione alla musica atonale spinga ad una reazione del sistema parasimpatico, con un aumento di eccitazione e di vigilanza. Tuttavia, Proverbio e i collaboratori ipotizzarono che tale risposta potesse essere condizionata dalla difficoltà uditiva e dalle proprietà intrinseche e minacciose presenti nella musica atonale. Uno dei brani utilizzati nella ricerca fu Duo pour Bruno del compositore d'avanguardia italiano Franco Donatoni, il quale aveva uno stile serialista o aleatorio. Il frammento usato per la stimolazione era il nono “pannello”³, che si contraddistingue per le sue tinte dissonanti e violente, potenti timbri dei tromboni, opposizioni dinamiche istantanee e capovolgimenti inattesi. Nella battuta cerniera si distinguono le melodie isolate dei violini e le sette note delle campane. L'idea del dolore o della lamentazione che viene suscitata in chi ascolta la composizione è causata dai profili melodici discendenti, così come

³ Duo pour Bruno è ripartibile in dieci “pannelli”. Ognuno di essi è un dittico costituito da 13 battute, una battuta centrale di cerniera e altre tredici battute, caratterizzato da combinazioni strumentali, trama della figurazioni interne e proprie articolazioni ritmiche.

vengono indicati affetti o sensazioni di caducità provocati dai moti che si dirigono verso i registri gravi. Tali peculiarità sarebbero capaci di far provare all'uditore una sensazione di agitazione, con attimi rabbiosi alternati a stati lamentosi. Bisogna rammentare che l'opera presentata si contraddistingue per lo sprigionamento della vitalità creativa e di una forte energia. Il brano genera così una reazione fisiologica di intensa e irrefrenabile eccitazione, la quale induce bradicardia ansiosa negli ascoltatori (Proverbio et al., 2015).

1.4 Espressione delle emozioni

Le emozioni si possono ritenere come degli eventi privati, tanto è vero che spesso non esprimiamo tutto quello che proviamo davanti a degli sconosciuti; tuttavia, le reazioni corporee prodotte dalle emozioni sono più difficili da tenere per sé. Si definisce "espressione emozionale" un segno osservabile di uno stato emozionale; segni che gli individui esprimono in abbondanza (Schacter, Gilbert e Wegner, 2010).

Sono numerose le metodiche utilizzate nello studio dell'espressione delle emozioni. Si va dai comportamenti non verbali, quali l'espressione facciale, i gesti e le posture, a comportamenti più espliciti e facilmente rilevabili, come ad esempio la voce.

Una celebre classificazione dei comportamenti espressivi stabilita sulla base della loro funzione è stata proposta da Ekman, Friesen e Sorenson (1969). La tipologia si compone di vari elementi:

- adattatori, i quali non comunicano messaggi ma sono necessari per l'adattamento dell'individuo, come toccarsi il viso o strofinarsi;
- emblemi, ovvero gesti con un equivalente verbale fisso e conosciuto da tutti; come per esempio fare il gesto della V per indicare una vittoria, ecc.;
- gesti regolatori, utilizzati per indicare il tempo di uno scambio verbale come avvicinarsi all'interlocutore;
- gesti di illustrazione, quali i gesti compiuti con braccia o mani per accompagnare il discorso;
- espressor di emozioni, tra i quali si identificano maggiormente le espressioni facciali.

La voce si ritiene essere uno dei segnalatori più attendibili degli stati emotivi, ben riconosciuto dagli osservatori e con poche possibilità di manipolazione per l'interlocutore.

Il legame tra voce ed emozione si fonda sull'assunto che le reazioni fisiologiche di uno stato emotivo causano modificazioni apprezzabili negli indici acustici rilevabili nell'elaborazione del discorso se vengono modificati la fonazione, l'articolazione dei suoni e il respiro.

Si può affermare che gli effetti delle emozioni sulla voce si possono classificare in questo modo: emozioni con un alto livello di attivazione determinano una parlata più veloce, con alte frequenze e una più ampia estensione vocale; mentre emozioni con un basso livello di attivazione vengono associate a paura, felicità e interesse (D'Urso e Trentin, 2006).

Sono stati svolti alcuni studi anche per effettuare un confronto fra le informazioni fornite dai movimenti del corpo, dal viso e dalla voce. Tra questi Wallbott e Scherer (1986) hanno riscontrato che la precisione nell'identificazione delle informazioni fornite attraverso la via audiovisiva e visiva si aggira attorno a un valore medio di 0,62 e 0,63, mentre presenta un punteggio inferiore, 0,47 per informazioni fornite solo attraverso la via audio.

Zuckerman, DePaulo e Rosenthal (1981) hanno mostrato che, oltre agli indicatori facciali, anche i segnali del corpo fanno trapelare le emozioni, qualora sia presente una dissimulazione dello stato emotivo.

Nonostante ci possano essere diverse modalità per esprimere le emozioni, la maggior forma di espressione delle emozioni è il nostro viso. Il volto degli esseri umani è composto da 43 muscoli che riescono a creare un gran numero di configurazioni uniche, che permettono al viso di comunicare informazioni sullo stato emozionale di che le interpreta (Ekman, 1965).

Ekman e Friesen (1978) impiegarono svariati anni per classificare i movimenti muscolari che riesce ad esprimere il viso delle persone. I due psicologi hanno identificato 46 movimenti e hanno dato a ognuno di essi un proprio nome e un numero. È stato dimostrato da Davidson, Ekman, Saron, Senulis e Friesen (citati in Schacter, Gilbert e Wegner, 2010) che le unità d'azione rilevate dai due ricercatori, sono collegate a stati emozionali specifici.

1.4.1 Espressione delle emozioni in musica

Quando si ha a che fare con discussioni scientifiche su emozioni e musica è necessario creare una distinzione concettuale tra l'espressione delle emozioni e l'esperienza delle emozioni da parte degli ascoltatori. La prima fa riferimento alle qualità affettive di un brano musicale secondo il giudizio dell'ascoltatore, ovvero lo stato d'animo indotto dalla musica, mentre l'esperienza delle emozioni riguarda la reazione emotiva di ogni ascoltatore alla musica. La questione fondamentale secondo Juslin e Laukka (citati in Patel, 2016) è che questi fenomeni sono differenti. Un ascoltatore, per esempio, potrebbe valutare un pezzo come "allegro", ma potrebbe non presentare alcuna reazione emotiva verso di esso.

Generalmente gli attuali studi scientifici con soggetto d'esame l'espressione musicale assumono la seguente forma. Come ha riferito Peretz (citata in Patel, 2016) si presentano alcuni brani di musica strumentale agli ascoltatori e si richiede loro di selezionare da un elenco di alcune semplici categorie emozionali, come tristezza, felicità, paura e rabbia, quelle che rappresentano nel miglior modo le emozioni espresse da ciascun brano. È possibile chiedere agli ascoltatori di esprimere anche una valutazione numerica della forza con cui il pezzo riflette l'emozione selezionata. Lo sperimentatore seleziona i brani che considera più indicati nell'evidenziazione di queste diverse categorie, piuttosto che brani in cui è stato richiesto ad un esecutore di riprodurli in modo tale da rappresentare una delle emozioni di base. Esperimenti di tal genere hanno riscontrato che gli ascoltatori giudicano in maniera molto simile le qualità espressive della musica (Patel, 2016). Si è infatti notato che, quando le categorie sono circoscritte a due emozioni e gli stimoli vengono selezionati adeguatamente, gli adulti riescono a valutare l'emozione in modo attendibile dopo meno di un secondo di musica (Peretz et al., 1998; Bigand et al., 2005) e i bambini possono esprimere giudizi affettivi affidabili di passaggi estesi fin dall'età di 5 o 6 anni (Gerardi e Herken, 1995, Dalla Bella et al., 2001).

Potrebbe essere espressa una critica in merito a queste conclusioni: la ricerca si focalizza su pochi gruppi di emozioni risultando così poco realistica in termini di sfumature affettive della musica. Per risolvere questo problema è possibile proporre agli ascoltatori un maggior numero di termini che indicano emozioni fra cui optare. Hevner (citato in Patel, 2016) proponeva un elenco di circa 70 aggettivi agli ascoltatori in modo tale che

potessero consultarlo per designare le caratteristiche affettive di un pezzo. Gli aggettivi erano stati raggruppati in otto gruppi affinché creassero un “cerchio degli aggettivi” in cui la parentela tra i gruppi era riflessa dalla distanza lungo il cerchio. Se si volesse facilitare l’analisi empirica, ponendo alcuni vincoli nella scelta delle emozioni e dando però agli ascoltatori una certa libertà di scelta, Gregorio (citato in Patel, 2016) suggerisce di effettuare in primo luogo uno studio preliminare in cui gli ascoltatori forniscono i loro aggettivi e, successivamente, condurre un secondo esperimento nel quale vengono usate scale di valutazione sulla base degli aggettivi che vengono scelti più frequentemente.

Un ulteriore motivo indica perché bisogna essere cauti sugli studi che propongono agli ascoltatori solo pochi semplici termini di emozioni per definire la musica. I musicologi che hanno maggiori conoscenze nel campo e hanno effettuato studi più approfonditi suggeriscono categorie affettive che presentano maggiori sfumature rispetto alle sole etichette “felice” e “triste” (Patel, 2016).

Cooke (1959), nel suo libro *“Il linguaggio della musica”*, affermava che i compositori di musica occidentale europea tonale usavano in condivisione una sorta di “vocabolario” di sedici figure musicali che simboleggiano differenti tipi di affetto.

Cooke ha promosso la sua affermazione con vari esempi che vanno da una chanson belga del quattordicesimo secolo, a Fidelio di Beethoven e così via. Grazie a tale esempio viene mostrato l’approccio generale utilizzato dalle persone per individuare una figura musicale e, in seguito, presentare una serie di esempi storici che forniscono, secondo l’autore, un significato affettivo simile.

Secondo Cooke le associazioni affettive del suo “vocabolario emozionale di base” si sono prima stabilite negli specifici intervalli e nelle implicazioni armoniche e, successivamente, sono diventate convenzionali e capite sia dai compositori che dagli ascoltatori attraverso secoli di costante utilizzo nella musica tonale.

Durante uno studio percettivo condotto da Gabriel (citato in Patel, 2016) con ascoltatori moderni non è stato possibile sostenere l’ipotesi di Cooke; tuttavia Sloboda (citato in Patel, 2016) sottolinea che questo studio potrebbe aver risentito di alcuni problemi metodologici con una conseguente invalidazione del test. Le idee di Cooke sono state uno dei maggiori bersagli della critica da parte di numerosi filosofi e teorici della musica ma, nonostante ciò, la contesa tutt’ora aperta è fino a dove gli ascoltatori

occidentali europei concordano con le emozioni espresse dalle figure musicali che sono state proposte⁴.

La questione importante è che Cooke è un esempio di pensatore umanista che ha esaminato approfonditamente l'espressione musicale, e ritiene che servano molto più di quattro o cinque termini di base per descrivere in maniera adeguata le emozioni che esprime la musica (Patel, 2016).

⁴ Alcuni scritti di Cooke portano in modo abbastanza naturale a interessanti e specifiche ipotesi empiriche (vedi in particolare 1959, Capitolo 4).

CAPITOLO SECONDO: L'INFLUENZA DELLA MUSICA SULLE EMOZIONI

2.1 Dalle onde sonore alle aree cerebrali

La musica è una caratteristica universale delle società umane: tutte le culture conosciute fanno musica.

In seguito alle numerose ricerche hanno indagato se la musica sia in grado di suscitare emozioni in noi, vi è finalmente la prova che la musica è realmente in grado di evocare cambiamenti nelle principali componenti dell'emozione, tra cui sensazione soggettiva, eccitazione fisiologica, espressione motoria dell'emozione, etc. (Koelsch, 2014).

I risultati delle ricerche di neuroimaging svolte fino a oggi indicano che l'amigdala superficiale abbia un ruolo chiave nel trattamento degli stimoli con significato socioaffettivo universale come la musica, che il piacere generato dalla musica è collegato all'attività del percorso di ricompensa mesolimbico dopaminergico e che la formazione ipocampale è coinvolta nelle emozioni connesse agli attaccamenti sociali (Koelsch, 2014).

Ma in che modo la musica arriva al nostro cervello e riesce ad attivare determinate aree cerebrali?

Si provi ad immaginare di essere ad un concerto e la voce del nostro cantante preferito, accompagnata dai suoni degli strumenti musicali della sua band, fanno vibrare l'aria e raggiungono le orecchie di tutti gli spettatori nel parterre e nei vari settori del palazzetto. Che cosa sta accadendo?

Se fossimo capaci di osservare i suoni che si liberano dagli strumenti musicali o dagli amplificatori della radio, potremmo guardare onde che si generano dallo strumento musicale e si propagano nell'aria in ogni direzione. Ciò avviene poiché le molecole d'aria che entrano a contatto con la fonte sonora si deflettono e inoltrano il loro movimento alle molecole adiacenti, provocando una vibrazione che si diffonde nell'ambiente. Il suono viene definito come un'onda che nel vuoto, se non vi sono particelle, non si può diffondere (Bencivelli, 2012).

La percezione musicale avviene in tre fasi: la prima si identifica con la comprensione dello stimolo uditivo; nella seconda si analizza la struttura della musica, sia elementare che elaborata; nella terza si individua l'opera in ascolto. Per ogni attività ci sono diversi centri corticali.

Quando l'onda sonora raggiunge l'orecchio interno, le vibrazioni causano spostamenti del liquido contenuto in esso ed eccitano le cellule acustiche della membrana basilare, presente nell'organo del Corti. Grazie alla stimolazione delle cellule acustiche viene generato un potenziale d'azione, ovvero, avviene la trasformazione di un segnale meccanico in un segnale bioelettrico. Ciò è possibile grazie alla capacità discriminativa delle cellule di differenziare la frequenza dei suoni percepiti. Le cellule situate alla base della coclea sono ricettive a suoni ad alta frequenza, mentre quelle situate sull'apice si avviano in presenza di suoni a bassa frequenza (Montinaro, 2017).

Il sistema uditivo primario si è filogeneticamente evoluto dall'apparato vestibolare. Nel nervo vestibolare sono presenti numerose fibre acusticamente reattive. Il sacco e l'utricolo, gli organi otoliti, sono suscettibili ai suoni e alle vibrazioni, e come reazione ai forti suoni con basse frequenze o insorgenze inattese il complesso nucleare vestibolare opera un'incidenza sui motoneuroni spirali e oculari (Todd, Paillard, Kluk, Whittle e Colebach, 2014) (Figura 1).

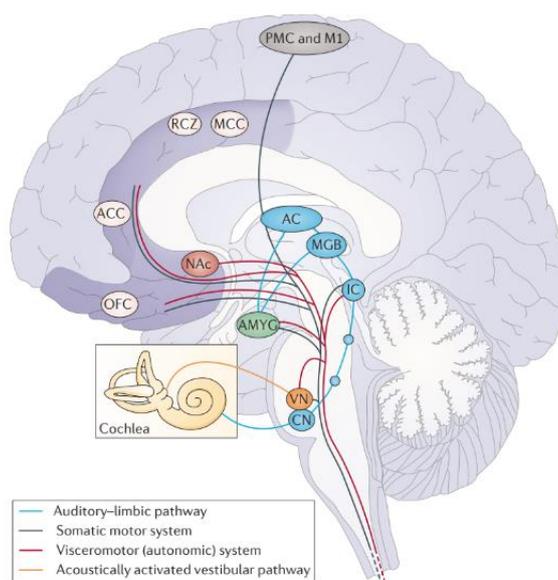


Figura 1. I principali percorsi alla base delle risposte autonome e muscolari alla musica (Koelsh, 2014)⁵.

⁵ La corteccia uditiva (AC) proietta anche alla corteccia orbitofrontale (OFC) e alla corteccia cingolata (non sono mostrate le proiezioni). Inoltre, l'amigdala (AMYG), la OFC e la corteccia cingolata inviano numerose proiezioni all'ipotalamo (non mostrato) esercitando quindi un'influenza anche sul sistema endocrino, compreso il sistema motorio endocrino. ACC, corteccia cingolata anteriore; CN, nucleo cocleare; IC, collicolo inferiore; M1, corteccia motoria primaria; MCC, corteccia cingolata centrale; MGB corpo

Sia il nucleo vestibolare sia il nucleo cocleare proiettano alla formazione reticolare, e il nucleo vestibolare proietta anche al nucleo parabrachiale, un punto di convergenza per l'elaborazione vestibolare, viscerale e autonoma (Balaban e Thayer, 2001). Queste proiezioni azionano i movimenti e contribuiscono a suscitare gli effetti eccitanti della musica. In tal modo l'elaborazione musicale dei suoni non genera solo sensazioni uditive, ma anche risposte muscolari e automatiche, e l'eccitazione dei neuroni automatici e dei motoneuroni da battiti a bassa frequenza potrebbe collaborare nell'impulso umano di muoversi a ritmo (Phillips-Silver e Trainer, 2005).

Questo antico sistema filogenetico encefalico è quindi alla base delle sensazioni musicali, ma vi sono altri sistemi cerebrali che contribuiscono all'esperienze emozionali causate dalla musica (Koelsch, 2014).

La Figura 2 mostra il risultato di una metanalisi degli studi di neuroimaging sulle emozioni suscitate dalla musica. Gli studi all'interno di questa analisi hanno utilizzato diversi approcci sperimentali, come investigare le esperienze di intenso piacere generate dalla musica (Salimpoor, Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre, 2011), risposte emozionali a musica consonante o dissonante (Koelsch, Fritz, Cramon, Muller e Friederici, 2006; Suzuki et al. 2008) a musica felice o triste (Mitterschiffthaler et al, 2007; Brattico et al., 2011), a musica che evoca aspettative di gioia o di paura (Koelsch et al. 2013), a violazioni delle aspettative musicali (Koelsch, Fritz e Schlaug, 2008) e la tensione causata dalla musica (Lehne, Rohrmeier e Koelsch, 2013).

Nonostante le differenze metodologiche degli studi, la metanalisi evidenzia raggruppamenti di modificazioni nelle attività di alcune regioni in risposta alla musica, compresi i nuclei superficiali e latero basali dell'amigdala, la formazione ippocampale, lo striato ventrale destro, incluso anche il nucleo accumbens, che si dilunga nel pallido ventrale, la testa del nucleo caudato sinistro, la corteccia uditiva, l'area motoria pre-supplementare (SMA), la corteccia cingolata e la corteccia orbitofrontale. La musica è dunque in grado di evocare modificazioni nelle attività delle regioni cerebrali centrali che sono alla base delle emozioni (Koelsch, 2014).

genicolato mediale; Nac, nucleo accumbens; PMC, corteccia premotoria; RZC, zona cingolata rostrale; VN, nuclei vestibolari.

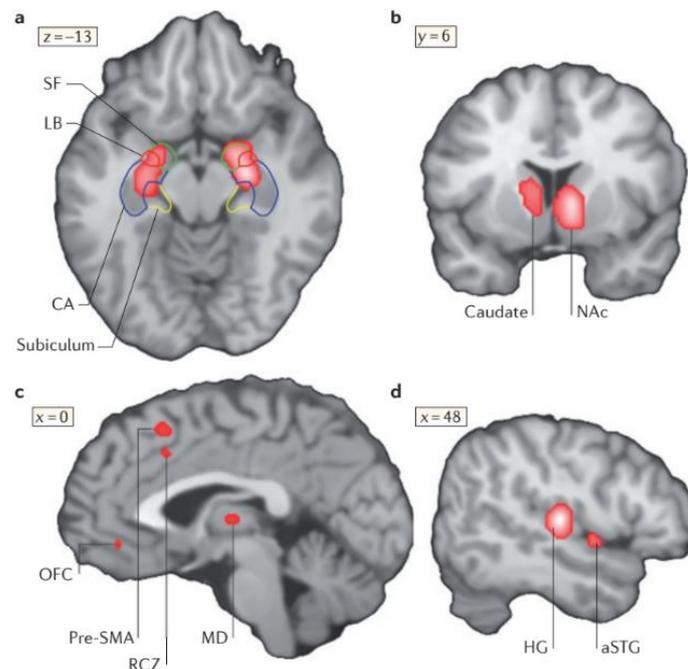


Figura 2. Correlazioni neurali delle emozioni evocate dalla musica (Koelsch, 2014).

Una metanalisi degli studi di neuroimaging che mostra le varie correlazioni neurali di emozioni generate dalla musica (Lehne, Rohrmeier e Koelsch, 2013). L'analisi mostra raggruppamenti di modificazioni attivazionali riportate mediante studi nell'amigdala. Le correlazioni neurali si verificano: nell'amigdala latero basale destra (LB)) e nella formazione ippocampale (a); il nucleo caudato sinistro e lo striato ventrale destro (con un massimo locale nel nucleo accumbens (Nac)) (b); area motoria pre-supplementare (SMA), zona cingolata rostrale (RCZ), corteccia orbitofrontale (OFC) e talamo mediodorsale (MD) (c), nonché nelle regioni uditive (circonvoluzione di Heschl (HG) e circonvoluzione temporale superiore anteriore (aSTG)) (d).

2.2 Una rappresentazione delle emozioni generate dalla musica

Uno studio di Trost, Ethofer, Zentner e Vuilleumier (2011) ha cercato di indagare l'architettura cerebrale delle emozioni musicali utilizzando un modello che si era dimostrato essere il più appropriato per descrivere la varietà di emozioni che è in grado di indurre la musica (Scherer, 2004; Zentner et al., 2008). Questo modello (Zentner et al., 2008) deriva da una serie di studi svolti sul campo e in laboratorio in cui i partecipanti dovevano esprimere le loro reazioni emotive alla musica tramite una vasta lista di aggettivi. Sulla base dell'analisi statistica dei fattori e delle dimensioni che meglio

descrivono l'organizzazione delle etichette emozionali nei diversi gruppi, è stato scoperto che un modello a 9 fattori emozionali si adattava meglio ai dati. I 9 fattori, comprendenti le etichette emotive di gioia, tristezza, tensione, meraviglia, tenerezza, nostalgia, potere e trascendenza, potevano essere raggruppati in tre grandi classi di ordine superiore denominate sottolimitazione, vitalità e disagio (Zentner et al., 2008).

Nella loro ricerca Trost, Ethofer, Zentner e Vuilleumier (2011) hanno provato a individuare i substrati neurali che sono alla base di queste complesse emozioni attivate dalla musica. Per di più, i quattro ricercatori hanno tentato di spiegare la relazione di questi substrati con altri sistemi associati alle categorie di base degli stati affettivi. Questo approccio andava oltre le categorie di emozioni più basilari e dicotomiche esaminate nei precedenti studi di neuroimaging. L'attenzione venne posta soprattutto sulle emozioni provate, piuttosto che quelle generate dalla musica.

Le aspettative dei ricercatori prevedevano una replica oltre che un'estensione dei risultati ottenuti precedentemente dagli studi basati sulla distinzione binaria tra musica piacevole e sgradevole, o tra musica felice e triste. Nell'aspettazione erano attese anche le attivazioni differenziali nello striato, nell'ippocampo, nell'insula o nella corteccia prefrontale ventromediale (Mitterschiffthaler et al. 2007).

Per l'esperimento Trost, Ethofer, Zentner e Vuilleumier (2011) utilizzarono 16 volontari, i quali presero parte anche ad uno studio preliminare di valutazione comportamentale, svolto per la valutazione del materiale usato come stimolo. Altri 15 soggetti presero parte all'esperimento fMRI.

Il set di stimoli usati sui partecipanti si componeva di 27 estratti, ciascuno della durata di 45 secondi, di musica strumentale degli ultimi 4 secoli, estratti da brani disponibili in commercio. Il materiale di stimolo fu scelto per coprire l'intera varietà delle 9 dimensioni identificate con il modello *Geneva Emotional Music Scale (GEMS)* (Zentner et al., 2008), ma anche per controllare la familiarità e ridurre i potenziali bias legati alla memoria e alla conoscenza semantica.

I partecipanti, prima di essere sottoposti alla scansione fMRI, furono istruiti sul compito e presero dimestichezza coi questionari e coi vocaboli emotivi che sarebbero stati utilizzati durante l'esperimento.

L'esperimento con fMRI consisteva in 3 scansioni consecutive, ciascuna delle quali conteneva 9 brani musicali, ognuno di un diverso anno, associate ad una delle 9 differenti etichette emozionali del *GEMS*.

Subito dopo la fine di uno stimolo venivano presentati sullo schermo 2 questionari per la valutazione delle emozioni. Il primo questionario valutativo chiedeva al soggetto di indicare, per ognuna delle 9 categorie del *GEMS*, quanto era stato forte il sentimento corrispondente alle emozioni provate durante la presentazione dello stimolo.

Tutte le 9 categorie presentate sullo schermo dovevano essere valutate una dopo l'altra, mediante l'utilizzo di un cursore che permetteva un movimento orizzontale su una scala Likert con un punteggio da 0, l'emozione non è stata affatto percepita, a 10, l'emozione è stata molto intensa.

Il primo questionario valutativo veniva subito seguito dal secondo, in cui i partecipanti dovevano valutare il grado di arousal, valenza e familiarità. Anche per la rilevazioni di questi dati i soggetti dovevano esprimere un giudizio su una scala Likert da 0 poco presente, a 10 molto forte.

Le valutazioni soggettive dimostrarono che ciascuna delle 9 emozioni era stata indotta con successo da diversi sottoinsiemi di stimoli (Figura 1a). La media delle valutazioni di arousal, valenza e familiarità sono mostrate nella Figura 1b.

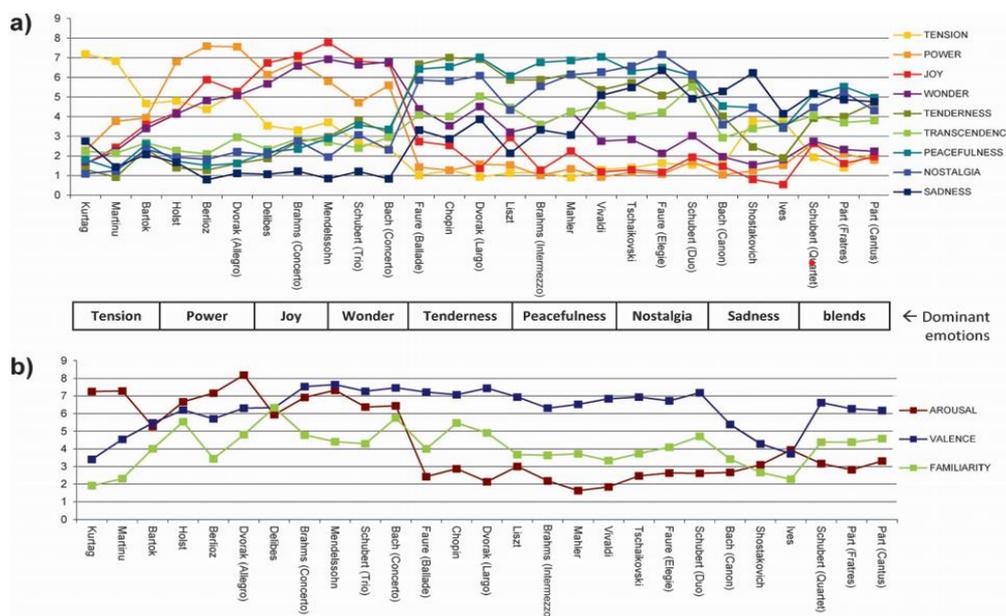


Figura 1. Valutazioni comportamentali⁶ (Troost, Ethofer, Zentner, & Vuilleumier, 2011).

⁶ Le valutazioni delle emozioni sono state medie in tutti i soggetti (n=31) nel pre-esperimento e nell'esperimento fMRI.

Sulla base dei risultati fattoriali per i parametri dell'analisi fMRI gli autori raggrupparono meraviglia, gioia e potere in un'unica classe che simboleggiava la vitalità, categoria con un elevato arousal e alta valenza (A+, V+); mentre nostalgia, pace, tenerezza e trascendenza furono accorpate in un altro gruppo corrispondente alla sublimità, ovvero basso arousal e alta valenza (A-, V+).

Infine, le registrazioni delle misure fisiologiche rilevate dagli sperimentatori confermarono che le esperienze emotive erano state indotte in modo attendibile dalla musica.

In accordo con l'analisi fattoriale delle valutazioni comportamentali, Trost, Ethofer, Zentner e Vuilleumier (2011) trovarono che le emozioni suscitate dalla musica si sarebbero potute raggruppare in 4 categorie principali, le quali avevano dei profili strettamente correlati e modelli analoghi di attivazioni cerebrali. Pertanto, gli sperimentatori focalizzarono le loro analisi su queste 4 classi: A+ V+ in rappresentanza della meraviglia, della gioia e del potere; A-V+ a simboleggiare la nostalgia, la pace, la tenerezza e la trascendenza; A+ V- per descrivere la tensione e A- V- per la tristezza.

Per prima cosa vennero calcolate le mappe di attivazione per ciascuna classe di emozioni. Per far ciò furono usati dei modelli di regressione parametrica per ogni individuo, successivamente vennero unite le emozioni della medesima categoria in un'analisi di gruppo di secondo livello per poter calcolare l'effetto principale per questa classe.

Queste analisi parametriche rivelarono un'attività cerebrale comune per le classi di emozioni in ognuno dei quadranti identificati dall'analisi fattoriale dei dati comportamentali (Figura 2).

(a) Valutazione delle emozioni per ciascuna delle le 9 categorie del *GEMS*.

(b) Valutazioni di emozioni per le dimensioni più generali dell'eccitazione, della valenza e della familiarità.

A scopo illustrativo, gli stimoli musicali sono raggruppati secondo la categoria di emozioni che tende ad essere più associata a ciascuno di essi.

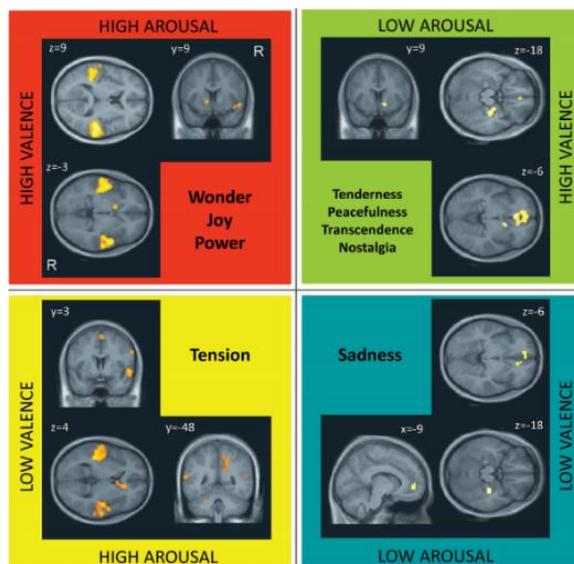


Figura 2. Attivazioni cerebrali corrispondenti a dimensioni di Eccitazione-Valenza attraverso tutte le emozioni. Effetti principali delle emozioni in ciascuno dei 4 quadranti che sono stati definiti dai 2 fattori di arousal e valenza (Trost, Ethofer, Zentner, e Vuilleumier, 2011).

Per le emozioni corrispondenti al quadrante “vitalità” si riscontrò una significativa attivazione nel giro temporale striato (STG) bilaterale, nello striato ventale sinistro e nell’insula. Per la tensione, che era l’unica emozione presente nel quadrante A+ V-, si ottenne un’attivazione simile nel STG bilaterale, ma si verificò anche un’attivazione selettiva del giro paraippocampale (PHG), nelle aree motoria e premotoria, nel cervelletto e nel nucleo caudato destro. Non venne riscontrata nessuna attivazione nello striato ventrale per le emozioni A+ V+. Per contrasto, le emozioni nel quadrante “sublimità” mostrarono una significativa attivazione sia nello striato ventale destro che nell’ippocampo destro, nelle regioni bilaterali paraippocampali, nella corteccia cingolata anteriore (ACC) subgenuale e nella corteccia mediale orbito frontale (MOFC). Infine, il quadrante corrispondente a V- A-, la tristezza, fu associato ad una rilevante attivazione delle aree paraippocampali destre e ACC subgenuale (Figura 2).

Questi dati di imaging indicano che la musica ha attivato diverse parti delle reti cerebrali e che queste ultime sono state modulate in maniera selettiva in funzione delle emozioni provate mentre venivano riprodotti i pezzi musicali (Figura 3).

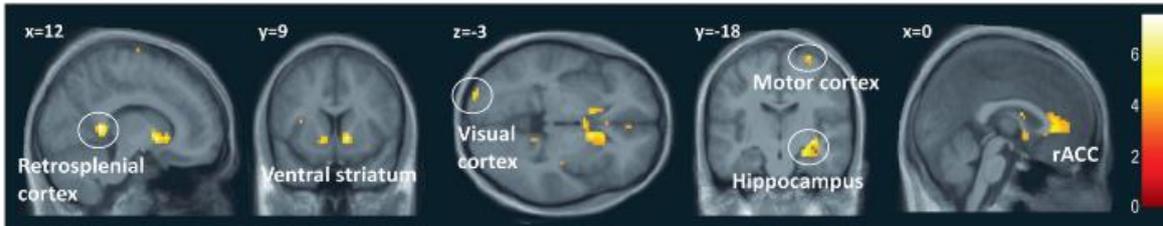


Figura 3. L'effetto globale della musica. Il contrasto tra tutti gli stimoli musicali e gli stimoli di controllo ha evidenziato significative attivazioni in diverse strutture limbiche ma anche nelle corteccie motorie e visive (Troost, Ethofer, Zentner, e Vuilleumier, 2011).

È da notare, però, che i profili individuali di valutazione per i differenti stimoli musicali hanno rilevato che diverse classi di emozioni presenti in un unico quadrante, sono state diversificate dai partecipanti, com'era già stato rilevato in precedenti lavori comportamentali e psicofisiologici (Zentner et al., 2008; Baltes et al., 2011). È possibile che le differenze rilevate nello studio riflettano delle variazioni più sottili nel modello di attività cerebrale per le singole classi di emozioni, per esempio, una raccolta di elementi integrativi.

Lo studio riportato rivelò per la prima volta l'architettura neurale che sottende le difficili "emozioni estetiche" provocate dalla musica e va oltre i precedenti lavori di neuroimaging, i quali si erano concentrati su categoria di base, come tristezza vs. gioia, o sulle dimensioni degli effetti, come ad esempio piacevolezza e sgradevolezza.

Innanzitutto, Trost, Ethofer, Zentner e Vuilleumier (2011) definirono le emozioni in accordo con il modello dominio specifico *GEMS*, che presentava 9 categorie di sentimenti soggettivi comunemente indicati da ascoltatori con differenti preferenze musicali (Zentner et al. 2008). I risultati comportamentali degli sperimentatori presentarono una certa consonanza nella valutazione delle 9 emozioni da parte dei partecipanti. Inoltre, confermarono che i loro report sarebbero potuti essere mappati su una struttura di ordine superiore con differenti cluster di emozioni, concordanti con i 3 fattori di ordine superiore (vitalità, disagio e sublimità), mostrato in precedenza per esporre lo spazio affettivo delle 9 emozioni.

In secondo luogo, nello studio venne applicato un approccio parametrico fMRI (Wood et al., 2008) usando l'intensità delle emozioni provate durante vari brani musicali. Questo approccio permise di mappare le 9 classi di emozioni all'interno delle reti cerebrali che furono organizzate in 4 gruppi, lungo le dimensioni dell'arousal e della valenza. In

particolare a livello cerebrale, gli sperimentatori scoprirono che i 2 fattori di arousal e valenza erano mappati in differenti reti neurali; tuttavia, alcune combinazioni di attivazione furono rilevate per alcune classi di emozioni con livelli di arousal o valenza analoghi.

Si deve evidenziare come l'approccio parametrico fMRI adottato dagli autori ha permesso loro di tenere conto del fatto che le mescolanze emozionali sono normalmente causate dalla musica (Barrett et al., 2010), a differenza di approcci precedenti che usavano classificazioni predefinite, talvolta duali, che non concedevano a diverse emozioni di essere presenti in risposta ad uno stimolo.

2.3 Perché ascoltare la musica?

Gli esseri umani provano una sensazione di piacere grazie a particolari stimoli, come il cibo, farmaci psicoattivi o droghe e nel denaro, tali stimoli gratificanti sono rinforzi biologici necessari per la sopravvivenza e sostanze chimiche implicate nella promozione della neurotrasmissione dopaminergica, o oggetti materiali equivalenti a ricompense secondarie; queste ricompense sono in gran parte mediate dall'attività dopaminergica nel sistema mesolimbico, il quale è coinvolto nel sistema della motivazione e della ricompensa (Egerton et al., 2009).

Tuttavia, gli esseri umani sono in grado di ottenere piacere da stimoli più astratti, come l'arte o la musica, che non sono indispensabili per la sopravvivenza e non si possono nemmeno ritenere dei rinforzanti secondari o condizionati. Questi stimoli continuano ad esistere nelle diverse culture e generazioni e sono predominanti nella vita di alcuni individui (Salimpoor, Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre, 2011).

È interessante come Pinker (2019), nel suo *“Come funziona la mente”* reputi l'attivazione dei circuiti della ricompensa biologica per stimoli più astratti, come la musica, una sorta di masturbazione: non serve a nulla eppure ascoltiamo lo stesso la musica, imbrogliando i nostri neuroni. Per l'autore tutte le arti, gli stimoli astratti quindi, hanno questa capacità di causare piacere, motivo per cui stimolano i circuiti del piacere, che a loro volta generano godimento. In particolare, Pinker riguardo la musica afferma: *«Che beneficio ci può essere nel dedicare tempo ed energie a creare suoni pizzicati, o a sentirsi tristi quando non è morto nessuno? [...] In termini biologici la musica è inutile. Non mostra alcun segno di essere stata progettata per conseguire uno scopo quale una vita lunga, dei nipoti o un'accurata percezione e previsione della realtà. A differenza del linguaggio,*

della visione, del ragionamento sociale e delle abilità fisiche, potrebbe svanire dalla nostra specie lasciando sostanzialmente immutato il nostro modo di vivere sotto ogni altro aspetto [...] La mia ipotesi è che sia una torta alla panna uditiva, una squisita composizione preparata ad arte per stuzzicare le nostre facoltà mentali.>> (Pinker, 2019, p. 561).

Di fatto la maggior parte delle persone concorda che la musica è uno speciale stimolo piacevole che viene frequentemente utilizzato per influenzare gli stati emotivi (Dube e Lebel, 2003). È stato dimostrato empiricamente che la musica può suscitare reazioni emotive molto piacevoli e alcuni precedenti studi di neuroimaging hanno evidenziato l'attivazione di circuiti di ricompensa nel cervello ed emozioni quando si ascolta un brano musicale piacevole (Blood e Zatorre, 2001; Mitterschiffhaler, Fu, Dalton, Andrew e Williams, 2007), in particolare lo striato ventrale (Blood & Zatorre, 2001; Koelsch, Fritz, Cramon, Muller, Friederici, 2006), proponendo il coinvolgimento dei meccanismi dopaminergici (Knutson & Gibbs, 2007).

Salimpoor, Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre (2011) in un loro esperimento utilizzarono la tomografia a emissione di positroni (PET) per verificare se la dopamina venisse rilasciata direttamente nello striato, sulla base della competizione tra dopamina endogena e raclopride, per legarsi ai recettori della dopamina in seguito all'ascolto di stimoli musicali.

Il piacere è qualcosa di soggettivo e difficile da valutare in modo obiettivo. Tuttavia, è possibile osservare e studiare le modificazioni fisiologiche che avvengono nei momenti di massimo piacere; quali gli stati piacevoli in risposta alla musica (Salimpoor, Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre, 2011).

Sapendo di poter utilizzare i cambiamenti fisiologici, i 5 ricercatori utilizzarono i brividi come marcatori per osservare le reazioni emotive alla musica. Scelsero di analizzare proprio i brividi perché essi possono indicare in modo oggettivo il piacere, un fenomeno molto complesso da operazionalizzare e che avrebbe permesso di identificare lo specifico momento di massimo piacere (Blood & Zatorre, 2001; Grewe, Nagel, Kopiez e Altenmuller, 2007).

In studi precedenti (Blood & Zatorre, 2001; Mitterschiffthaler, Fu, Dalton, Andrew e Williams, 2007) erano stati utilizzati stimoli musicali a scelta degli sperimentatori. Tuttavia, le preferenze musicali sono molto individualizzate; perciò, al fine di garantire

le massime risposte emozionali, venne chiesto ai partecipanti di indicare le canzoni che ritenevano più piacevoli (Salimpoor, Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre 2011). Gli sperimentatori raccolsero misure psicofisiologiche durante la scansione PET come il battito cardiaco e la velocità respiratoria per verificare le differenze tra le condizioni. Al fine di valutare le differenze psicoacustiche tra gli stimoli scelti dai partecipanti, Salimpoor, Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre (2011) combinarono anche brani musicali usando una metodologia stabilita precedentemente (Blood e Zatorre, 2001), cosicché i soggetti in esame ascoltassero anche scelte altrui, le quali erano necessarie come stimoli piacevoli o neutri.

Lo scopo della ricerca era di indagare la dinamica temporale dell'attività dopaminergica, poiché si immagina che alla base di precise risposte di ricompensa, vi sia l'azione di circuiti anatomici. Ovvero, se viene liberata dopamina, gli autori volevano verificare se fosse associata con l'esperienza della ricompensa o con la sua anticipazione.

I risultati fornirono, probabilmente, la prima prova diretta che il gran piacere che si prova nell'ascoltare musica è collegato all'attività della dopamina nel sistema di ricompensa mesolimbico, inclusi lo striato dorsale e ventrale. Questo antico circuito si è evoluto per fortificare i comportamenti biologici di base con elevato valore adattivo (Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre, 2011).

La musica, una ricompensa astratta consistente in una sequenza di toni che si sviluppano nel tempo, è dunque in grado di dar piacere agli uomini mediante meccanismi cognitivi complessi e la si può anche paragonare al piacere indotto dagli stimoli biologici basilari. Una giustificazione a tale fenomeno è che è collegato all'esaltazione delle emozioni (Salimpoor, Benovoy, Longo, Cooperstock e Zatorre, 2009). Fenomeni temporali come aspettative, sorpresa e anticipazione o ritardo sono in grado di evocare emozioni indotte (Huron e Hellmuth, 2009). Infatti, Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre (2011) riscontrarono, durante l'ascolto di musica piacevole, una dissociazione temporale nelle distinte regioni dello striato. La combinazione della procedura psicofisiologica, neurochimica ed emodinamica utilizzata dagli autori ha permesso loro di rilevare i picchi di attività del sistema nervoso autonomo, i quali rispecchiano l'esperienza dei momenti emotivi più forti, associati al rilascio di dopamina nel nucleo accumbens. Regione che è coinvolta anche nella componente euforica degli psicostimolanti come la cocaina (Volkow et al. 1997) ed è interconnessa con le regioni limbiche che mediano le reazioni

emotive, come la corteccia prefrontale cingolata e ventromediale, l'amigdala e l'ippocampo (Haber e Knutson, 2010). Al contrario, subito prima dell'apice delle risposte emozionali vi era un'evidente attività dopaminergica nel caudato. Questa sottoregione dello striato è collegata con le regioni sensoriali, motorie e associative del cervello ed è coinvolta nell'apprendimento delle associazioni di risposta allo stimolo (Haber e Knutson, 2010) e nell'intervento delle peculiarità gratificanti degli stimoli (Small, Jones-Gotman, Dagher, 2003). I risultati della ricerca condotta da Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre (2011) hanno rilevato che un senso di previsione ed aspettativa emotiva in risposta al piacere astratto abbia la capacità di condurre al rilascio di dopamina, soprattutto nello striato dorsale.

Questi risultati concordano con un modello in cui la ripetuta esposizione a ricompense associate a un preciso contesto sposta in modo progressivo la risposta da ventrale a dorsale e indicano anche che i segnali contestuali, i quali permettono la previsione di una ricompensa, sono in grado di agire anche come predittori di ricompensa mediati dallo striato dorsale (Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre, 2011).

Si è rilevata inoltre una tangibile attività nello striato ventrale durante la fase di anticipazione, concordante con studi svolti in precedenza (Haber e Knutson, 2010). Nello studio è stato anche rilevato che nella fase anticipatoria c'era un incremento del livello di ossigeno nel sangue nel caudato. Questo è un notevole risultato poiché lo stimolo utilizzato è una ricompensa dinamica avente una componente temporale, la quale permette di analizzare la ricompensa in tempo reale, mentre avanza dall'anticipazioni agli stati di picco di piacere; esame che in genere non si può effettuare a causa dei limitati movimenti possibili all'interno dello scanner PET (Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre 2011).

Nonostante debbano ancora essere svolti precisi studi sulla fonte di anticipazione, si può già ritenere una scoperta il fatto che la dopamina possa essere rilasciata in previsione di una ricompensa astratta, poiché aiuta a comprendere in che modo la musica diventa piacevole (Hurton e Hellmuth, 2009).

La dopamina è fondamentale per determinare e sostenere il comportamento. Se, come riportato dallo studio di Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre (2011), gli stati emotivi causati dalla musica hanno l'abilità di generare il rilascio di dopamina, è possibile spiegare il motivo per cui le esperienze musicali sono così apprezzate. Tali risultati

contribuiscono a spiegare come la musica possa essere un'efficace strumento nel marketing o nei film per manipolare gli stati edonisti. I risultati della ricerca hanno dato prove neurochimiche che la forte risposta emotiva alla musica coinvolge antichi circuiti di ricompensa, e servono come partenza per comprendere meglio i substrati biologici che sottostanno alle forme astratte di piacere (Benovoy, Larcher, Dagher e Zatorre, 2011).

Si può ora dar risposta alla domanda “perché ascoltare la musica?” I meccanismi cosiddetti NAPS (NonAdaptive Pleasure Seeking, ovvero i meccanismi non adattivi che ricercano piacere) hanno proprie caratteristiche che li differenziano dalla musica. Quasi tutti i NAPS causano un peggioramento della salute e abbreviano la vita delle persone. Una cattiva alimentazione, droghe e alcool causano un peggioramento dello stato di salute e della socialità. Ma la musica non provoca nulla di negativo e non è dannosa per coloro che ne abusano (Huron, 2001).

2.4 Con la musica è tutta un'altra emozione

Nei paragrafi precedenti si è parlato delle varie aree cerebrali e dei substrati neurali che si attivano durante la percezione di una melodia; si è visto quali sono le emozioni che la musica è in grado di generare e come essa possa essere un ottimo metodo per attivare una scarica di dopamina e mettere in azione i nostri circuiti del piacere. Ma non si limita a questo la musica, essa è in grado di influenzare le persone in diversi modi.

La musica ha un potere straordinario, si potrebbe dire che essa è in grado di modificare la nostra percezione del mondo.

Il neuroscienziato e musicista Alan Harvey, durante una conferenza tenutasi a Londra in uno dei famosi Talk di Ted il 27 giugno 2018, ha presentato un chiaro esempio di come una melodia possa cambiare la percezione e le emozioni provate durante la visione di un'immagine o di un filmato.

Harvey fece un semplice esperimento: presentò al pubblico, per tre volte, un breve filmato di un fondale marino pieno di squali. Durante le varie presentazioni il musicista chiedeva alla piccola orchestra presente sul palco di accompagnare il video con un sottofondo musicale.

La prima volta il neuroscienziato mostrò il video senza alcun accompagnamento musicale, presentandolo come uno stimolo neutro. Un video muto, in cui Alan chiese agli

spettatori di prestare attenzione sia a ciò che avrebbero osservato sia a come si sarebbero sentiti, quali emozioni avrebbero provato. La seconda volta Alan chiese alla piccola parte di orchestra presente insieme a lui sul palco di accompagnare il filmato con un sottofondo musicale. Anche questa volta chiese al pubblico di far caso alle loro sensazioni durante questa seconda visione. I quattro membri dell'orchestra iniziarono a suonare le prime note di "Peer Gynt Suite No.1, Morning Mood" del grande compositore norvegese Edvard Grieg's. Un brano dai toni crescenti e allegri, che diede l'impressione di vedere un video tratto da un documentario sulla vita dei grandi pesci. Il neuroscienziato, prima di far partire per la terza e ultima volta il breve filmato, chiese all'orchestra di cambiare registro e di suonare un altro accompagnamento. La colonna sonora che fece da sfondo al video fu la stessa melodia utilizzata anche nel film "Lo squalo" di Steven Spielberg. Le emozioni che il pubblico provava durante la visione del filmato si modificavano in base all'accompagnamento sonoro che veniva suonato dall'orchestra. La prima volta si può ipotizzare che le emozioni provate fossero legate a timore e paura, poiché si collega l'immagine dello squalo all'aggressivo predatore. Nel filmato con l'accompagnamento della sonata di Grieg il video sembra quasi carino, come afferma lo stesso Harvey, mentre l'ultima volta in cui venne riprodotto si provava uno stato di paura, dovuto probabilmente all'associazione della colonna sonora all'omonimo film "Lo squalo".

Il pubblico presente al Talk rimase del tutto estasiato e affascinato da questo semplice ma efficace esperimento.

L'esempio riportato mostra lo straordinario potere che la musica ha sulle persone. Spesso non si fa caso a come anche le scene di un film vengono viste in una prospettiva differente a seconda del sottofondo sonoro che le accompagna; come non ci si rende propriamente conto di come la musica venga utilizzata appositamente anche nelle pubblicità televisive. È una sorta di carta vincente aggiungere un sottofondo musicale, qualcosa che permette di dare una leva emotiva a ciò che viene presentato.

Le primissime pellicole cinematografiche erano prive di personaggi che interagivano tra loro, c'era la musica che parlava al posto loro. Le colonne sonore che accompagnavano

le scene servivano a evidenziare il pathos di quello che poteva essere un momento drammatico, piuttosto che per illanguidire la platea durante una scena d'amore. Agli albori del cinema le musiche per i film non erano ideate per emozionare la platea, bensì per coprire i rumori fastidiosi dei proiettori. Tuttavia, anche dopo l'invenzione di proiettori silenziosi si decise di non abbandonare il sottofondo musicale, ma di utilizzarlo in altro modo: ecco come fiorì l'economia legata alla musica da film. Inizialmente, quando le pellicole erano ancora mute, vi era un pianista in sala che sfogliava il suo spartito musicale e selezionava la melodia più consona alla scena che scorreva sul grande schermo. Nemmeno l'arrivo dei film col sonoro spodestò l'accompagnamento musicale dalle pellicole, anzi, tale avvento diede un ruolo di primo piano alla musica (Bencivelli, 2012).

Il regista sovietico Sergej Eisenstein fu il primo a comprendere l'importanza della musica nei film. Come afferma Cohen (citata in Bencivelli, 2012) se si ritiene che il pubblico sia al contempo ascoltatore e osservatore che incorpora insieme immagini e suono, unendoli in una sola sensazione, l'autore di *La corazzata Potemkin* decise che, come si esegue un montaggio delle immagini di una pellicola, in tal modo dovevano essere montati anche i suoni.

Bencivelli (2012) afferma che fu così che ebbero origine le prime colonne sonore: un nuovo genere musicale, differente dalle tradizionali composizioni musicali. I compositori delle colonne sonore hanno dei vincoli precisi, che vanno dalle tempistiche della produzione cinematografica alla coerenza che la melodia deve avere con la trama. La colonna sonora deve essere un sostegno alle immagini, motivo per cui può capitare che, se una persona non ha visto il film in cui viene utilizzata quella precisa melodia, la trovi totalmente priva di senso. Un'opera cinematografica priva di accompagnamento musicale perde gran parte della sua parte emotiva: gli spettatori non si identificano a pieno nel racconto cinematografico, nella sala in cui è inscenato il film calano attenzione e capacità nell'imprimere nella memoria le indicazioni comunicate dalle immagini. Si pensi ad una ragazza mentre fa una rilassante doccia. Dietro alla tenda della doccia compare improvvisamente un'ombra: lo spettatore, così come la fanciulla, ignorano l'identità della persona che si cela dietro l'ombra. Potrebbe essere il marito che le passa l'asciugamano, come un qualunque altro individuo; se a questa scena si aggiunge un

elemento sonoro come una serie di insistenti colpi di violino, allora l'ignoto "diviene" Norman Bates e si è consapevoli della tragica fine a cui è destinata la ragazza. Le persone che conoscono Psycho di Hitchcock, indubbiamente non dimenticano questa famosissima scena. Ma se si sottopone lo stesso spezzone di film, privo dell'elemento sonoro che lo accompagna, a qualcuno che non ha mai visto Psycho, sicuramente non proverà alcuna emozione di paura.

Bullerjahn, Guldenring e Hildeshem (citati in Bencivelli, 2012) sostengono che la musica sia una fondamentale leva emotiva nell'ambito cinematografico. Essa è uno strumento che riesce ad amplificare le sensazioni e le emozioni provate dagli spettatori e dà un distinto senso alle scene delle pellicole. La medesima scena di un film cambia totalmente significato in base alla colonna sonora con cui viene accompagnata, gli spettatori possono prepararsi ad un lieto fine o ad una conclusione catastrofica, a seconda di quello che viene suggerito loro dalla melodia che accompagna lo spezzone.

Un ulteriore "potere" che la musica gioca nei film è quello di modificare la rappresentazione che si ha di un personaggio. Ad esempio, un personaggio all'apparenza neutro può essere percepito in maniera positiva se si associa una colonna sonora adeguata. Boltz e altri (2001) indagarono gli effetti della musica di sottofondo sul giudizio dei personaggi delle pellicole cinematografiche, mostrando come una musica struggente, presentata insieme ad una specifica scena di un film, delinei i personaggi come più romantici o armoniosi. Se invece si presentava la stessa scena, ma con un sottofondo musicale aggressivo e negativo, la rappresentazione del personaggio da parte dei soggetti in esame era di una figura minacciosa, un possibile antagonista che avrebbe arrecato danni agli altri.

La rappresentazione morale e inconsapevole di un personaggio o un'entità mediante l'accompagnamento di una colonna sonora musicale è una tecnica molto usata nelle pubblicità. Molti brand e marchi utilizzano questa tecnica per far colpo sull'ignaro pubblico. Lo spettatore, grazie ad un ottimo jingle di accompagnamento, trae un'impressione di "moralmente buono" in ciò che osserva, accrescendo la sua fiducia nel marchio (Proverbio, 2019).

La musica esercita dunque una grande influenza su di noi in modo del tutto inconsapevole. Ci si può sì rendere conto che le colonne sonore di alcuni film presentano notevoli analogie, soprattutto se si pensa ad un film dell'orrore: è ovvio che appena partono le note di una canzone dai toni crescenti e irregolari, sta per accadere qualcosa di terribile al personaggio in scena.

I produttori cinematografici giocano molto sulle nostre emozioni per poter creare la perfetta combinazione tra scena e personaggio, in modo tale che il film rimanga impresso nella nostra mente e spesso ci si ritrovi ad intonare quella specifica colonna sonora.

Spesso ci si ritrova a canticchiare anche qualche motivetto pubblicitario, proprio perché le pubblicità cercano di catturare l'attenzione di possibili clienti influenzando il nostro stato emotivo, ricercando le canzoni del momento o pezzi allegri, piuttosto che adattati ad hoc per il prodotto.

La musica ha dunque una grande influenza su tutti noi.

CAPITOLO TERZO: PATOLOGIE NELL'AMBITO DELLA MUSICA

3.1 Disturbi congeniti o disturbi acquisiti?

Come viene riportato da Shon, Akiva – Kabiri e Vecchi (2007), la musica era inizialmente studiata come un prodotto culturale, ovvero come una delle espressioni di una comunità, o di una corrente di pensiero. Lo studio delle caratteristiche individuali musicali è una questione degli ultimi anni, il quale ha potuto svilupparsi grazie al crescente interesse di psicologi e neuroscienziati.

La musica viene ora reputata come un processo cognitivo a tutti gli effetti o, meglio, un insieme di processi cognitivi complessi. Inoltre, si è assistito negli ultimi vent'anni ad un vasto sviluppo delle conoscenze legate al funzionamento e all'anatomia del cervello, dell'area di studio delle neuroscienze cognitive, oltre che ad un nuovo orientamento di alcune ricerche, le quali hanno indirizzato il loro interesse verso i correlati anatomico-funzionali della percezione ed elaborazione degli stimoli musicali. I dati empirici che sono stati raccolti hanno permesso di identificare di disturbi cognitivi legati alla musica con la convinzione che essi non solo si riferiscono ad una generica incapacità musicale, ma che sono anche una possibile espressione di malfunzionamento cerebrale, più o meno specifico per le differenti funzioni musicali (Shon, Akiva – Kabiri e Vecchi, 2007).

Isabella Peretz (2008) afferma che tutti gli esseri umani nascono sia con l'abilità di parlare sia con quella di fare musica. Per tutti coloro che sono musicalmente inesperti questo specifico tratto si esprime mediante un avido ascolto di musica, balli e canti occasionali. L'attitudine ad impegnarsi nella musica fa nascere un sofisticato sistema di elaborazione musicale, il quale è ampiamente acquisito dall'esperienza (Peretz, 2006).

Tuttavia, c'è una piccola parte di persone che non acquisisce, o in parte o totalmente, questo sistema musicale di base. Questa condizione, la quale colpisce circa il 5% della popolazione generale (Kalmus e Fry, 1980), ha assunto numerose denominazioni, tra le più frequenti e utilizzate vi sono: sordità tonale, sordità della melodia, sordità del ritmo e, più recentemente, amusia congenita (Peretz e Hyde, 2003). Tutti questi termini fanno riferimento alla medesima condizione: un deficit permanente nella percezione e nella produzione della melodia che non può essere spiegato con la perdita dell'udito, carenze intellettuali, mancanza di esposizione alla musica. I soggetti amusici riescono a

identificare tutti i suoni ambientali familiari e riconoscono senza alcun problema le voci, tuttavia non sono nelle condizioni di capire l'altezza delle note né di distinguere una melodia da un'altra. Non si deve confondere questa condizione con il termine "stonato", che si riferisce a persone che non sono capaci di emettere note nel modo adeguato, a una loro carenza tecnica e non all'amusia. Gli individui affetti da amusia non riescono a capire quando stonano e quando sono intonati, non sono in grado di discriminare se qualcuno stona neanche se sono altre persone a farlo. Gli amusici, nei casi più gravi, non sono in grado di sentire la musica e può addirittura capitare che la ritengano irritante e sgradevole (Montinaro, 2017).

Isabella Peretz ha ideato il termine amusia congenita per riconoscere la possibile esistenza di diverse forme di amusia, ad esempio le forme di amusie acquisite, che sorgono in seguito ad un danno accidentale al cervello. Il vocabolo congenito significa semplicemente "presente dalla nascita"; esso definisce dunque un ipotetico periodo di tempo, ma non fa riferimento alla sua eziologia.

Si possono dunque distinguere due grandi tipologie di disturbi: i disturbi acquisiti e quelli congeniti. I primi si riferiscono a condizioni patologiche accorse durante l'arco della vita e che hanno causato l'insorgenza di uno specifico problema cognitivo come conseguenza di un danno cerebrale, sia esso dovuto ad un trauma, una malattia o altro. Da precisare che il danno cerebrale non genera sempre una condizione di silenzio cerebrale, come il coma; anzi, nella gran parte dei casi è possibile riscontrare danni limitati che, dal punto di vista cognitivo, coinvolgono solo certe abilità lasciando al contempo intatte tutte le altre funzioni.

Con "disturbi congeniti" si fa invece riferimento ad un livello di inabilità musicale che non ci si aspetta in un soggetto avente un normale livello di funzionamento socioemotivo e intellettuale. Sono dunque persone che presentano una prestazione musicale di netto inferiore alla media, senza avere però la possibilità di individuare le cause da cui provengono questi deficit (Shon, Akiva – Kabiri e Vecchi, 2007).

Montinaro (2017) evidenzia come i sintomi dell'amusia acquisita siano più mutevoli rispetto a quelli dell'amusia congenita e vengano determinati dalla natura e dalla

localizzazione della lesione. Le lesioni cerebrali intaccano la funzione motoria o espressiva, tra cui l'abilità di fischiare, di canticchiare una melodia (amusia orale – espressiva), la capacità di cantare, la competenza di suonare uno strumento (amusia strumentale o aprassia musicale), e l'attitudine di scrivere la musica (agrafia musicale). Esiste anche un'alterazione della dimensione ricettiva che va ad intaccare la facoltà di discriminazione dei suoni (amusia ricettiva o sensoriale), l'abilità di leggere la musica (alessia musicale) e la facoltà di riconoscere le canzoni che erano familiari prima del danno cerebrale (amusia amnestica).

Grazie alla prassi clinica si è venuti a conoscenza dell'esistenza di casi di comorbidità di più disturbi (Milani et al., 2008), in cui l'amusia è accompagnata da afasia, cioè disturbi di comprensione e produzione del linguaggio. Le lesioni a livello dei centri di elaborazione delle informazioni uditive danneggiano sia le capacità linguistiche che quelle musicali, anche se ci sono dei casi in cui le due patologie sono indipendenti. Nei casi in cui vi è amusia ma non afasia, la lesione riguarda, generalmente, l'emisfero destro e comporta difficoltà nel riconoscimento dei suoni come musicali, privazione del senso ritmico, inability nel differenziare l'altezza dei suoni, che risultano "stonati" e una percezione monotonica della musica e della voce. Risulta interessante come alcuni individui amusici sono in grado di parlare normalmente ma sono incapaci di cantare (Ayotte, Peretz e Hyde 2002), mentre altri possono mantenere l'abilità di vocalizzare le note e perdere quella di esaminare le relazioni temporali tra di esse, o, viceversa, le capacità melodiche possono essere lese e quelle ritmiche rimangono intatte.

Un famoso e spesso citato esempio di amusia è delineato dal caso del compositore francese Maurice Ravel. Il compositore aveva un disturbo cerebrale progressivo di natura non precisata, che interessava però l'emisfero sinistro, aggravato probabilmente in seguito ad un incidente automobilistico; si trattava di un'afasia accompagnata da alessia, agrafia e aprassia ideomotoria, a cui conseguì una progressiva perdita dell'abilità di comporre musica, la quale avrebbe subito però un colpo in maniera selettiva. Alcuni studiosi sono propensi a ritenere che gli effetti provocati dalla lesione si possano

identificare soprattutto in una delle sue ultime composizioni, il Bolero⁷, nel quale la struttura melodica risulta semplice e ripetitiva, mentre gli aspetti ritmici e, in particolare, quelli timbrici sono molto esaltati; la preservazione delle abilità timbriche, le quali sono situate soprattutto nell'emisfero destro, risulterebbe in accordo con il reperto anatomico di una lesione all'emisfero sinistro, ritenuto coinvolto anche nei disturbi del linguaggio. Il riferimento riportato potrebbe però essere riduttivo e semplicistico poiché, in genere, si pensa che anche le caratteristiche temporali della musica, soprattutto il ritmo, siano un'elaborazione predominante dell'emisfero sinistro. Questo dato risulta difficile da conciliare con l'ipotesi accennata, in quanto uno degli elementi che caratterizzano il Bolero è il livello del rimo, il cui rigoroso rispetto è essenziale nella struttura del brano. Ravel dopo la composizione del suddetto brano scrisse altre opere, tra le quali due concerti per pianoforte negli anni tra il 1929 e il 1931, in cui il compositore non pare essere in grado di identificare le stesse peculiarità a livello timbrico, melodico e ritmico. Dal 1932 sino all'anno della sua morte, il 1937, Ravel ebbe un graduale peggioramento delle capacità mentali e perse quasi completamente l'abilità di comporre (Poli e Spada, 2007; Montinaro, 2017).

In letteratura è possibile trovare con maggior frequenza casi come quello del compositore russo Shebalin (Luria et al., 1965) in cui le abilità musicali si sono preservate nonostante avesse un'afasia, piuttosto che il caso di un direttore di orchestra che, sebbene fosse affetto da un'afasia globale e una grave aprassia ideomotoria, mantenne le sue capacità musicali, tra le quali quella di dirigere l'orchestra (Basso e Capitani, 1958; Basso, 1992).

In generale, però, la letteratura presenta un campione di musicisti professionisti colpiti da lesioni focali molto limitato, poiché in pochi si sottopongono ad analisi specialistiche approfondite.

Si ha però una maggior frequenza di soggetti afasici che non sono capaci di pronunciare niente di intellegibile, ma riescono a produrre canzoni riconoscibili. Questi numerosi e differenti casi portano a sostenere l'ipotesi di una generica dominanza dell'emisfero destro per ciò che riguarda le abilità musicali.

⁷ Brano scritto nel 1928, quando la progressione della malattia si poteva percepire sia a livello cognitivo sia comportamentale

3.1.1 Come diagnosticare un'amusia congenita

La maniera in cui si presenta il disturbo, o il suo fenotipo, dipendono da come viene diagnosticata l'amusia. Le più recenti ricerche hanno utilizzato lo stesso strumento per stabilire se un soggetto fosse o meno affetto da amusia. Lo strumento attualmente usato è il “*MBEA*” acronimo di “batteria di valutazione per l'amusia di Montreal”, (Peretz, Champod e Hyde, 2003). Esso comprende sei test composti da un totale di 180 stimoli, i quali misurano le diverse componenti riconosciute per essere implicate nel processo musicale della musica tonale occidentale; con esse si intendono: intervalli, ritmo, metro e memoria. Generalmente i soggetti che ottengono un punteggio globale medio nei sei test con due deviazioni standard al di sotto della media dei punteggi degli individui di controllo sono considerati amusici.

Il test MBEA richiede ai partecipanti che si sottopongono ad esso di discriminare delle coppie di melodie, che possono diversificarsi per un singolo tono, tono che è presentato appositamente fuori di una chiave. Se si prendesse la decisione di considerare solo il risultato ottenuto dal test MBEA, com'è stato indicato da una vasta indagine condotta sulla popolazione universitaria di Montreal (> 1000 partecipanti; età media: 24 anni), la prevalenza di soggetti amusici è del 3,2% (percentuale di individui esaminati che hanno avuto una performance al di sotto del cutoff con 22 risposte su 30 corrette). Se invece considerassimo come amusici quei partecipanti che hanno fallito anche nel rilevare una nota fuori dalla chiave nelle stesse melodie presentate, la prevalenza nella popolazione scende all'1,5% (Provost, 2011).

Questo disturbo dell'intonazione musicale mostra un preciso fenotipo che è stato utile per identificare i fattori neurogenetici associati (e.g., Ayotte, Peretz e Hyde, 2002; Hyde e Peretz, 2005).

È da notare come il 3,3% della popolazione non sia capace di rilevare un tono insolito nelle stesse melodie. Nella misura in cui questo disagio è confermato dagli scarsi esiti sul test metrico MBEA, c'è la probabilità che la persona presenti una diversa forma di amusia congenita, definita come “battere la sordità” (Philippe-Silver et al., 2011). In tale condizione l'amusia si esprime mediante una marcata difficoltà nel trovare e sincronizzare il ritmo musicale.

3.2 Anomalie cerebrali

I deficit musicali che si possono osservare a livello comportamentale (al fondo della Figura 1) sono correlati ad una difficoltà nell'interpretare le altezze melodiche in termini di regole tonali musicali. Tale compromissione a livello cognitivo (codifica tonale dell'altezza) potrebbe in parte derivare da un problema nel campo della codifica acustica. Il problema del disordine del passo musicale è probabilmente dovuto da un'anomalia nella connessione tra la corteccia uditiva associativa (BA 22) e il giro frontale inferiore (BA 47). Le anomalie cerebrali dovrebbero essere ricondotte in ultima analisi ai geni (etiologia, prima riga) poiché l'amusia congenita è ereditaria. La predisposizione genetica sarà modulata con fattori ambientali (per esempio riabilitazione musicale durante l'infanzia). La linea tratteggiata mostrata in figura (che collega "behaviour" con la casella "Env.3") evidenzia che l'ambiente può influenzare il comportamento.

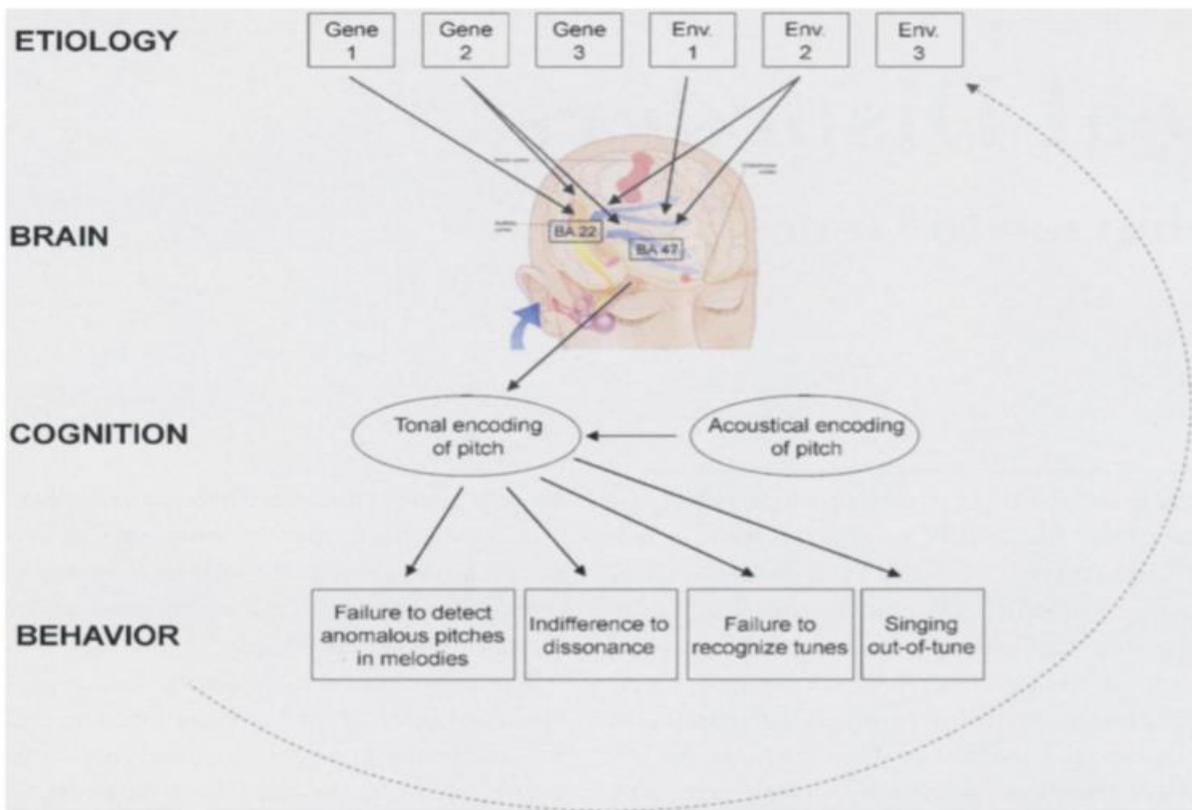


Figura. 1: Livelli di causalità per la forma percettiva dell'amusia congenita (Peretz, 2008).

Secondo alcuni studi di Isabella Peretz (2008), i cervelli di coloro che soffrono di amusia presentano anomalie neurologiche poco rilevabili. Le anomalie neuronali vengono rilevate solo quando una serie di pazienti con cervelli amusici vengono sottoposti ad esami svolti con la risonanza magnetica, per poter avere delle immagini precise.

Peretz, Cummings e Dube (2007) hanno evidenziato come coloro che sono affetti da amusia, rispetto ai soggetti di controllo, presentano una minor quantità di materia bianca nella corteccia inferiore frontale (FIG. 1, BA 47), e hanno anche una corteccia più spessa sia nella stessa area frontale inferiore destra che nella zona uditiva destra (Figura 1, BA, 22).

La diminuzione di materia grigia è stata scoperta nelle stesse regioni sul lato sinistro del cervello analizzando un altro campione di soggetti mentre ascoltavano musica (Mandell, Schulze e Schlaug, 2007). Queste differenze di materia grigia fanno supporre la presenza di malformazioni corticali nel cervello degli amusici, le quali potrebbero aver compromesso il normale sviluppo delle vie frontotemporali, in particolare quelle situate nel lato destro del cervello. A supporto di questa ipotesi c'è lo studio di imaging del tensore di diffusione effettuato da Loui, Aslop e Schlaug (2009), che mostra come i cervelli amusici abbiano una riduzione anormale della connettività della fibra lungo il fascicolo arcuato destro – un tratto di fibra che connette la corteccia uditiva e quella frontale inferiore (Hyde et al., 2007; Hyde, Zatorre, Griffiths, Lerch, e Peretz, 2006; Loui, Aslop e Schlaug 2009; Mandell, Schulze e Schlaug, 2007).

Le anomalie riscontrate evidenziano o un'anomala migrazione neuronale o un'irregolare proliferazione nella corteccia uditiva e nella circonvoluzione frontale inferiore, entrambe coerenti con le anomalie che si possono riscontrare nello sviluppo corticale (Ramus, 2006). I risultati presentano una certa concordanza anche con la letteratura della neuroimaging funzionale, la quale dimostra che BA 22 e 47 (crf. Figura 1) sono importanti nell'elaborazione del tono musicale nel cervello normale.

Tali attività sono implicate nella ritenzione attiva dell'intonazione delle melodie (Zatorre, Evans, & Meyer, 1994) e nel processo della tonalità durante la rilevazione di accordi inaspettati. Il coinvolgimento delle aree frontali risulta inoltre coerente con le misurazioni elettriche dei cervelli affetti da amusia, i quali mostrano anomalie nei

potenziali cerebrali relativamente tardivi lungo le vie uditive temporo-frontali (Peretz, Brattico e Tervaniemi, 2005). Pertanto, l'amusia congenita sembra essere un disturbo dello sviluppo neurologico che può essere dimostrato da una comunicazione impoverita nella parte destra, o forse bilateralmente, nella rete neurale temporo-frontale.

L'anomalia nella connessione temporo-frontale che caratterizza l'amusia congenita si diversifica dalle anomalie cerebrali identificate in altri disturbi neurologici come i disturbi del linguaggio e quelli nel riconoscimento dei volti (prosopagnosia congenita). Un esempio è stato presentato da Varga-Khadem, Gadian, Copp e Mishkin, (2005). Gli autori hanno rilevato che un'elevata quantità di materia grigia, ma in un'altra porzione della circonvoluzione temporale superiore, provoca disturbi nel linguaggio, mentre sono state osservate riduzioni in alcuni sistemi motori.

Dal momento che i disturbi congeniti possono essere sia cognitivamente distinti sia ereditari, l'identificazione delle diverse basi anatomiche per la loro identificazione suggerisce che le alterazioni genetiche siano diversificate e varino da soggetto a soggetto.

3.2.1 I fattori genetici sono coinvolti nell'amusia congenita?

Le anomalie corticali costituiscono un elemento cruciale per la comprensione della catena di eventi mediante i quali una mutazione genetica può provocare una malattia. Se per esempio l'amusia fosse realmente un disturbo della connettività neuronale, risulterebbe possibile restringere la ricerca dei geni che codificano le tracce della fibra frontotemporale. Il DNA si occupa della codifica della migrazione dei neuroni corticali. I geni non influenzano direttamente il comportamento o le funzioni cognitive, ma incidono sullo sviluppo del cervello, agiscono per esempio sulla proliferazione e la migrazione cellulare e programmano la morte cellulare (Fisher, 2006). Peretz, Cummings, e Dube (2007) ritengono quindi che i geni coinvolti sia nella migrazione sia nella guida neurale possano essere dei buoni candidati per l'amusia congenita. Inoltre, l'espressione di questi geni nella corteccia dovrebbe riguardare in modo particolare il corretto percorso uditivo-frontale.

Per identificare questi geni, Isabella Peretz e i suoi colleghi hanno dovuto esaminare almeno una grande famiglia in cui il disturbo è stato ereditato per diverse generazioni.

Per raggiungere questo obiettivo hanno preso in esame 71 membri di 9 grandi famiglie non collegate e affette da amusia e 75 membri di 10 grandi famiglie come gruppo di controllo. I risultati trovati dalla Peretz et al. diedero la conferma che l'amusia congenita viene espressa da un deficit di elaborazione dell'intonazione musicale, ma non del tempo musicale; inoltre mostrarono che il disturbo dell'intonazione presenta una componente ereditaria. Nelle famiglie con membri affetti da amusia congenita, risultò che il 39% dei parenti di primo grado presentava il medesimo disturbo cognitivo, mentre nelle famiglie di controllo si riscontrò una percentuale molto più bassa, solo il 3% dei parenti diretti presentava l'amusia. L'identificazione di famiglie plurigenerazionali aventi un elevato rischio di contrarre il deficit del tono musicale permise a Cummings, Dube e Peretz (2007) di mappare i loci genetici per le amusie ereditarie.

Vale la pena evidenziare come i risultati dello studio precedentemente riportato siano coerenti coi risultati raccolti da un precedente studio effettuato sui gemelli (Drayna, Manichaikul, de Lange, Snieder, e Spector 2001). Durante il test era stato richiesto alle coppie di gemelli di rilevare l'altezza della viola nelle melodie che avrebbero ascoltato; i dati raccolti mostrarono che i gemelli monozigoti, cioè identici, ottennero dei risultati più simili rispetto ai gemelli dizigoti, cioè gemelli fratelli.

L'adattamento del modello genetico indicò dunque che aveva un peso maggiore l'influenza dei geni condivisi piuttosto che quella della condivisione del medesimo ambiente, riportando una percentuale di ereditarietà dal 70 all'80%.

Sebbene i risultati ottenuti dall'esperimento sui gemelli mostrino una percentuale decisamente maggiore dell'influenza genetica, probabilmente l'amusia congenita viene influenzata anche dall'ambiente. Un importante fattore ambientale è stato identificato nello studio di aggregazione familiare, ed è l'esperienza musicale durante l'infanzia. Infatti, l'elaborazione musicale, al pari della maggior parte dei sistemi cognitivi complessi, deve in parte le sue proprietà funzionali alla plasticità basata sull'esperienza e al precablaggio che si sviluppa a livello genetico (Peretz, Saffran, Schon, e Gosselin, 2012).

3.3 Il caso di amusia congenita della signora D.L.

Nel suo libro “Musicofilia” l’autore Oliver Sacks (2007) racconta di quando ebbe modo di conoscere la signora D.L. grazie ad un favore di una sua collega, Isabella Peretz.

D.L. era una settantaseienne giovanile e intelligente che non aveva mai “sentito” la musica, nonostante non mostrasse alcuna difficoltà nell’udire, riconoscere e menzionare altri suoni e il linguaggio verbale, traendone piacere.

La signora raccontò a Sacks della sua esperienza personale, partendo da quando era una bambina piccola e inconsapevole del disturbo del quale era affetta, sino a quando, grazie alla lettura di un articolo di Ayotte, Peretz e Hyde sulla rivista “Brain”, giunse alla conclusione che non fosse un problema neurologico o emotivo, come le aveva più volte detto sua madre.

La paziente D.L. ricordava bene le difficoltà che aveva riscontrato quando frequentava la scuola dell’infanzia: quando le maestre richiedevano a lei e agli altri bambini di cantare il proprio nome, la piccola D.L. non era in grado di farlo e non riusciva nemmeno a comprendere cosa volessero dire le insegnanti quando parlavano di “cantare”; né tantomeno era in grado di percepire che cosa stessero facendo i suoi compagni.

Narrò a Sacks che durante i primi anni di scuola elementare provò a frequentare un corso di introduzione all’ascolto della musica nel corso del quale vennero proposti cinque differenti brani, tra i quali vi era l’ouverture del Guglielmo Tell.

La donna confidò all’autore che non era mai riuscita a comprendere quale pezzo stessero mandando in riproduzione. Nel momento in cui il padre della settantaseienne venne a conoscenza di tal fatto acquistò un grammofono Victrola insieme ai dischi dei cinque pezzi che erano stati presentati durante il corso, e costrinse la figlia ad ascoltarli in ripetizione. Tuttavia, questo “esperimento” non riscontrò alcun esito positivo. D.L. continuava a non riconoscere i pezzi che venivano suonati dal grammofono. Il padre provò quindi ad acquistarle un piccolo strumento musicale, un pianoforte o uno xilofono giocattolo, che aveva la peculiarità di poter essere strimpellato con l’aiuto dei numeri. Fu proprio grazie a questo strumento giocattolo che la allora piccola D.L. imparò sì a suonare Mary Had a Little Lamb e Frère Jacques, ma percepiva ciò che produceva come

un mero rumore, non come un piacevole suono musicale. Inoltre, la giovane donna espose al neurologo che se le canzoni che aveva imparato a riprodurre erano suonate da lei stessa, riusciva a percepire gli errori che commetteva, li riscontrava attraverso l'uso delle dita, non con l'udito; tuttavia, se erano altri individui a commettere gli errori nelle canzoni a lei note, non riusciva a discriminarli.

D.L. ebbe anche la “sfortuna” di avere tutti i membri del proprio nucleo familiare legati alla musica, infatti tutti erano abili nello strimpellare uno strumento. Più volte la madre chiese alla piccola di dirle il motivo per il quale non apprezzava la musica come tutte le sue coetanee, di esplicitare il problema, convinta che la figlia stesse omettendo qualche criticità.

La giovane D.L. fu sottoposta ad un test per il riconoscimento dell'altezza relativa ai suoni da un amico di famiglia, uno specialista dell'apprendimento. Il compito prevedeva che il soggetto in esame si dovesse alzare in piedi nel caso in cui venisse riprodotta una nota più alta di quelle presentate in precedenza, mentre dovesse sedersi qualora la nota fosse stata più bassa. Purtroppo, anche questo test non diede un esito positivo: la bambina non riusciva a riconoscere e dunque esporre se ci fosse una differenza nelle altezze delle note presentate, non potendo così dire se una nota si presentasse più alta rispetto alle altre.

Quando era in tenera età avevano riferito più volte a D.L. il fatto che recitava le poesie con un tono monotono, motivo per cui un insegnante si propose di seguirla e di esserle di aiuto nel dare le giuste intonazioni e inflessioni. Questo sforzo si rivelò avere un esito positivo al punto che la donna recitò con espressione e sentimento la poesia ‘Il lamento dell'ultimo mestrello ad Oliver’. Apprezzava andare a teatro e assistere alle letture pubbliche di poesia, proprio perché non mostrava alcuna difficoltà nella percezione né della voce delle persone, né per ogni tipo di suono presente nell'ambiente circostante.

Espose a Sacks che da ragazza si definiva una “bambina di strada”, poiché adorava ballare il tip tap, riusciva a farlo anche sui pattini e, spesso, si esibiva sui marciapiedi insieme ad altri ragazzini. Da questo ricordo sembrava dunque che la donna possedesse un buon senso del ritmo, però, se il ritmo veniva disturbato da un accompagnamento musicale, D.L. veniva confusa ed era portata a sbagliare i movimenti.

Durante il colloquio Sacks provò a far tamburellare una matita, producendo un semplice ritmo con l'incipit della Quinta di Beethoven piuttosto che un frammento in codice Morse; la signora L. riuscì ad imitarlo facilmente. Ma se il ritmo veniva incorporato in una melodia complessa, la donna mostrava numerose difficoltà, portandola a perdersi nel confuso rumore di fondo che le giungeva all'orecchio.

Durante la frequentazione delle scuole medie, pressappoco intorno alla metà degli anni Quaranta, D.L. iniziò ad apprezzare gli inni di guerra, riconoscendoli grazie alle parole presenti nel testo. Tale fatto riaccese una speranza nel padre, che comprò alcuni dischi di quel genere musicale, ma non riscontrando del tutto l'esito sperato. Infatti, come rimembra la signora, se nello sfondo era presente l'accompagnamento di un'orchestra, le sembrava di impazzire a causa di tutti i suoni che sentiva, le parevano provenire da tutte le parti e, per lei, producevano un rumore che la sopraffacevano.

Quando iniziò a frequentare il college, uno dei docenti di D.L., sottopose lei e i suoi compagni di corso ad alcuni test di ascolto, riferendole che i suoi risultati erano del tutto assurdi e si chiedeva se la ragazza fosse in grado di percepire la musica. Durante il periodo del college, la allora giovane D.L. iniziò ad uscire con dei ragazzi coi quali andava spesso a vedere dei musical. Assisteva a svariati musical e ammise a Sacks che fin quando cantava una singola voce, a patto che non fosse troppo alta, non le dispiaceva.

Circa sette/otto anni prima della conversazione col signor Sacks, la signora D.L., mentre era impegnata nella lettura del "New York Times," si imbatté in un articolo che parlava del lavoro di Isabella Peretz sull'amusia e si era rivolta al marito affermando di aver finalmente scoperto cos'avesse. Nonostante non avesse mai dato retta alle ipotesi della madre, la quale pensava che la figlia fosse affetta da qualche problema "psicologico" o "emotivo", la signora D.L. non aveva mai considerato la possibilità che fosse un problema "neurologico". Entusiasta della presunta scoperta, scrisse alla dottoressa Peretz che, durante l'incontro che successivamente ebbe con lei e con Krista Hyde, venne rincuorata dal fatto che la sua condizione non era qualcosa di limitato solo alla sua mente, anzi, era reale ed era condivisa da altri soggetti.

Ora che è stata fatta una precisa diagnosi, la signora D.L. ha un'ottima scusa per non andare più ad eventi musicali, anche se ammette che avrebbe preferito che le fosse stato

diagnosticato prima questo disturbo, in modo tale che si sarebbe potuta evitare numerosi concerti nell'arco della vita, ai quali non aveva rinunciato solo per buona educazione.

Sacks chiese alla signora D.L. che cosa provasse verso la sua incapacità di “cogliere” la musica, se aveva mai avuto il desiderio o la curiosità di capire cosa provassero gli altri. La donna rispose che sì, da bambina aveva desiderato più e più volte di riuscire a sentire la musica come la sentivano gli altri, ma che ora non ci pensa più molto.

La signora D.L. non si reputa una persona “difettosa” a cui è stata negata una parte essenziale della vita solo perché non riesce a percepire o immaginare ciò da cui gli altri traggono così tanto piacere, la musica, si ritiene una persona normale, che semplicemente ha altri interessi, non collegati alla musica.

La presentazione del caso della signora D.L. aiuta a comprendere quanto possa essere complicata la vita dei soggetti amusici. La paziente ha passato quasi tutta la sua vita senza sapere da quale disturbo fosse affetta, venendo inizialmente trattata dalla madre come un soggetto affetto da qualche particolare malattia neurologica. Inoltre, la donna era spesso interpellata dalle persone che la conoscevano, per chiederle di riferire cosa sentisse quando veniva suonato uno strumento, riprodotto un brano o se percepisse qualcosa di particolare se ad esempio in cucina sbatteva le pentole. Insomma, D.L. veniva scambiata come una specie di esperimento vivente.

Fu solo grazie ai primi studi di Isabella Peretz e dei suoi collaboratori, come riportato all'inizio del paragrafo, che la donna ebbe delle risposte precise su cosa avesse e riuscì a togliersi quell'etichetta invisibile di “strano soggetto” che le era stata affibbiata dai diversi individui che la conoscevano.

D.L. ha sicuramente altri interessi e non è difettosa, però è difficile immaginare, soprattutto dalla prospettiva di noi giovani, che qualcuno possa vivere senza ascoltare la musica. La musica è qualcosa di davvero piacevole, in grado di far provare innumerevoli emozioni, che può tener compagnia e aiutare a migliorare l'umore. Ma soprattutto, essa è un potente collante sociale in grado di unire le persone. Basti pensare ai concerti, a quante persone abbiano inconsapevolmente gli stessi gusti musicali e si trovano sotto lo stesso palco di un artista, instaurando così nuovi rapporti di amicizia. Fatto che la signora D.L. non è riuscita a vivere in prima persona, poiché per lei i

concerti erano una tortura a cui prendeva parte solo per non stare da sola e non perdere i propri amici.

Risulta complesso immaginare che qualcuno provi ribrezzo per la musica, soprattutto se si pensa che oggi in qualunque luogo ci si trovi si è in compagnia di una dolce melodia di sottofondo, che sia una sinfonia classica o il tormentone del momento poco importa, è quasi certo che si udirà qualche canzone.

3.4 Musica ed emozione: il paziente Harry S.

Sempre all'interno del suo scritto "Musicofilia" Oliver Sacks parla di un suo paziente: il signor Harry S. Il neurologo, pur essendo consapevole dell'errore in cui stava incappando, fece rientrare nel gruppo dei suoi preferiti e di coloro che ti spezzano il cuore il signor S.

Harry fu il primo paziente che Sacks visitò quando giunse nel 1966 presso il Beth Abraham Hospital. Probabilmente Oliver si affezionò molto a lui poiché lo vide di frequente, fin quando non morì trent'anni dopo.

Quando Sacks lo conobbe, il suo paziente era un uomo di quasi quarant'anni, nonché un arguto ingegnere meccanico. Harry S. subì un'improvvisa rottura di un aneurisma cerebrale mentre stava scalando una collinetta in bicicletta, da ciò conseguì una massiccia emorragia in ambedue i lobi frontali: il destro rimase notevolmente danneggiato, mentre il sinistro subì meno danni.

L'uomo restò in coma per svariate settimane. In seguito, nei mesi successivi, sembrò del tutto compromesso, come se non avesse possibilità di ripresa, motivo per cui la moglie, presa dalla disperazione, divorziò da lui. In seguito alla sua dimissione dal reparto di neurochirurgia e il suo arrivo presso il Beth Abraham Hospital, Harry era rimasto senza lavoro, la moglie aveva divorziato da lui, aveva perso l'uso delle gambe e una considerevole fetta della sua personalità e della sua mente.

Il signor S. iniziò in modo lento a riacquisire la maggior parte delle sue precedenti facoltà intellettuali, tuttavia non mostrò alcun miglioramento sul piano emozionale, che anzi rimase notevolmente compromesso: indifferente, inerte, piatto.

Non riusciva a fare quasi nulla per sé stesso, dipendeva totalmente dagli incentivi e dagli impulsi che gli venivano dati dalle persone che gli stavano vicino.

Non perse l'abitudine di abbonarsi alla rivista "Scientific American" che leggeva attentamente dall'inizio alla fine, com'era solito fare prima che avvenisse l'incidente. Nonostante riuscisse a comprendere tutto quello che era scritto all'interno degli articoli, nessuno di essi, come ammetteva spesso lui stesso, era in grado di suscitare il suo interesse o la sua meraviglia. Meraviglia che, a detta dello stesso paziente Harry S., era stata il fulcro della sua vita precedente.

Anche se prestava una certa diligenza nella lettura dei quotidiani, assorbendo tutte le informazioni, era un'azione svolta con un occhio indifferente, priva di un reale interesse. Harry era circondato dalle emozioni altrui, dai desideri, le aspirazioni, le paure, le speranze delle altre persone ma, nonostante ciò, sembrava che nulla fosse in grado di scalfirlo; all'apparenza pareva incapace di provare qualunque sentimento.

Questo apparente stato di apatia mutava all'improvviso quando Harry iniziava a cantare. L'uomo possedeva una voce da tenore e adorava le canzoni irlandesi; nel momento in cui iniziava a cantare, mostrava tutte le emozioni adatte alla musica: il tragico, il gioviale, il sublime e il malinconico. Questo fatto era sconvolgente dal momento che durante tutta la giornata, in qualunque altro momento, Harry non mostrava nessuna emozione, facendo pensare che la sua capacità emozionale fosse stata completamente distrutta a seguito dell'incidente.

Sembrava che la musica avesse una sorta di potere, che l'intenzionalità o il sentimento che riusciva a suscitare potessero sbloccare il signor S., o servire come una specie di sostituto o protesi per i suoi lobi frontali, dotando Harry di meccanismi emozionali che parevano essere svaniti. Solo quando Harry iniziava a cantare sembrava che avvenisse una sorta di trasformazione della durata però di pochi secondi, perché appena il paziente smetteva di cantare, tornava allo stato apatico iniziale, vuoto e indifferente.

Questa era l'impressione che dava alla maggior parte del corpo ospedaliero, compreso il neurologo Sacks; erano in pochi a dubitare di questa ipotesi. Il collega e neuropsicologo di Sacks, Elkhonon Goldberg, il quale aveva un gran interesse per le sindromi dei lobi frontali, faceva parte di coloro che dubitavano di tale idea. Goldberg evidenziava la

capacità involontaria di questi pazienti nell'essere abili di ripetere come un eco i gesti, le parole altrui o le azioni, e la loro tendenza ad attuare una specie di simulazione o mimesi involontaria.

Sacks si chiese dunque se il canto di Harry non fosse altro che una sorta di mimesi elaborata e automatica, piuttosto che la musica fosse capace di far provare in qualche modo le emozioni a cui Harry non aveva accesso. Nonostante il dubbio che aveva instaurato Goldberg, per Sacks e numerosi suoi colleghi fu difficile ritenere che le emozioni che esibiva Harry S. fossero solo simulate; tuttavia, Oliver ipotizza che questo potrebbe indicare il potere della musica sull'ascoltatore.

L'ultima volta che il neurologo Sacks ebbe modo di vedere il paziente S. fu nel 1996. Erano passati una trentina d'anni da quando aveva avuto l'incidente e nel mentre si erano formati un idrocefalo e delle cisti di grandi dimensioni nei suoi lobi frontali; Harry era però troppo malato e fragile per poter essere sottoposto ad un intervento per l'asportazione delle masse. Nonostante la sua salute in pessime condizioni, il signor S. raccolse le sue ultime forze e cantò *Down in the Valley* e *Goodnight Irene* per Sacks, ponendo nel canto tutta la sensibilità e la tenerezza dei vecchi tempi. Sacks ritenne questo suo canto come una sorta di canto del cigno dal momento che solo una settimana dopo il paziente Harry S. morì (Sacks, 2007).

Dal caso in analisi si evince quanto la musica abbia un effetto positivo sul nostro umore, quanto essa riesca a farci star bene e sia in grado di farci provare una vasta gamma di sfumature emozionali. Il signor Harry S. riusciva a provare delle emozioni e non avere il tono piatto che lo contraddistingueva in seguito all'incidente.

Personalmente sono della stessa opinione di Sacks, dubito che il signor Harry simulasse le emozioni che provava quando canticchiava qualche canzone e si potrebbe considerare una prova a conferma di ciò quando Harry cantò per l'ultima volta a Sacks, quasi come fosse consapevole che sarebbe stato il suo ultimo canto e volesse, attraverso esso, ringraziare il neurologo di essergli stato accanto durante quegli anni. Si potrebbe pensare che Harry abbia scelto di comunicare attraverso il canto, consapevole che esso fosse l'unico mezzo di comunicazione con cui riusciva ancora ad esprimere delle emozioni.

Potrebbe essere solo un'ipotesi il fatto che Harry abbia scelto di cantare per salutare Oliver, ma è sicuramente indubbio che cantare una canzone ci faccia provare un tripudio di emozioni e che spesso ci troviamo a cantare a squarciagola sotto la doccia, simulando un concerto privato, anche se siamo perfettamente consapevoli di essere stonati.

CONCLUSIONE

Il principale obiettivo dell'elaborato era di esporre quanto la musica possa avere un'influenza positiva o negativa su tutti gli esseri umani.

Probabilmente chiunque è in possesso di una serie di playlist che ascolta nei momenti in cui si sente emotivamente più allegro, triste o nostalgico. Antonio Montinaro ha rilevato che, per quanto tutti siamo consapevoli del beneficio che la musica ha nel migliorare il nostro umore, non sono poche le persone che, per quanto sembri strana la cosa, trovano soddisfazione nell'ascolto di musica triste. Ci sono tre motivi per cui gli individui possono prediligere l'ascolto di melodie più tristi: perché si può provare uno stato di quiete e a valenza positiva; perché la tristezza attiva una risposta emotiva a gran carica di commozione o, terzo ed ultimo motivo, perché ha una valenza negativa e suscita ansia e tristezza.

La musica è dunque in grado di provocare uno stato di quiete, come uno stato di angoscia, attivando differenti aree cerebrali, come hanno ben evidenziato i risultati dello studio svolto da Trost, Ethofer, Zentner e Vuilleumier nel 2011. Nel loro studio applicarono un approccio parametrico fMRI in cui utilizzarono l'intensità delle emozioni provate durante l'ascolto di alcuni brani musicali. Approccio che permise di mappare 9 classi di emozioni all'interno delle reti cerebrali che furono organizzate in 4 gruppi, lungo le dimensioni dell'arousal e della valenza. In particolare, a livello cerebrale, gli sperimentatori scoprirono che i 2 fattori di arousal e valenza erano mappati in differenti reti neurali.

Un ulteriore riscontro di notevole importanza è che l'ascolto di musica, in particolar modo musica conosciuta e per la quale abbiamo una certa preferenza, rientra nella categoria di stimoli positivi che provocano una sensazione di piacere. La musica non è qualcosa di necessario alla sopravvivenza, nonostante ciò si è evoluta e tramandata nel corso dei secoli e continua ad essere una costante altamente presente nella vita di tutti. È interessante notare come, pur non essendo fondamentale e utile per la sopravvivenza degli esseri umani, sia in grado di attivare il rilascio di dopamina nel sistema mesolimbico, rilasciando una sensazione di piacere al pari delle sostanze psicoattive e del cibo. Mentre questi ultimi due elementi possono provocare gravi danni alla salute degli individui, sia a livello fisico che a livello neurale, la musica non ha alcun effetto nocivo e non è troppo

dispendiosa. Essa genera solo piacere e si può considerare anche come una sorta di collante sociale, se pensiamo alle persone che inconsapevolmente seguono lo stesso artista e si trovano a far amicizia, in modo del tutto inconsapevole, al concerto del cantante seguito.

Inoltre, la musica viene utilizzata molto anche nei film e nelle pubblicità, perché sia i produttori cinematografici sia coloro che devono sponsorizzare un determinato prodotto sono ben consapevoli che si possa creare un'accoppiata vincente tra una scena o un articolo con la giusta melodia in sottofondo. Basti pensare ad un film dell'orrore, se in esso non venisse utilizzata una sinfonia dai toni crescenti e spezzati, probabilmente si perderebbe gran parte dell'emozione angosciante che la pellicola vorrebbe trasmettere. Si pensi alla tipica scena di Psycho di Hitchcock in cui si vede una donna che si sta lavando e un'ombra che pian piano si avvicina alla tenda della doccia. La situazione è presentata con una musica angosciante e che fa presumere il peggio per la povera donna; si immagina invece di vedere la scena con un sottofondo allegro; le aspettative generate nello spettatore non sarebbero di timore e angoscia, al contrario, si potrebbe pensare che il marito stia raggiungendo la moglie.

La musica può davvero fare la differenza e influenzare notevolmente le persone.

Purtroppo, però non tutti sono in grado di provare piacere o percepire la musica. Come si è visto nel caso della paziente D.L., la quale era affetta da un'amusia congenita dalla nascita, alcuni individui trovano i suoni sgradevoli e fastidiosi. La signora D.L. ha avuto una vita particolarmente complicata, perché durante la sua infanzia non si era ancora a conoscenza dell'esistenza di disturbi congeniti e/o acquisiti. La donna scoprì quale fosse il suo problema all'età di settantasei anni per puro caso, poiché lesse un articolo della nota neuroscienziata Isabella Peretz e dei suoi colleghi che parlava appunto di cosa fosse l'amusia.

Lo studio della musica e delle emozioni e nelle neuroscienze è un campo che si sta sviluppando molto da qualche decennio, grazie soprattutto all'introduzione di nuove tecniche di analisi quali la fMRI,

La maggior parte degli studi di neuroimaging condotti sulla capacità della musica di suscitare emozioni si basano su categorie di emozioni basilari e dicotomiche. Sono ancora

pochi i ricercatori che si spingono oltre la dicotomia piacevole/spiacevole o felice/triste, per quanto riguarda gli stati emotivi; o la presentazione di stimoli musicali che non rientrino nelle classi tonale/atonale. Uno degli studi che si è spinto oltre queste categorie è stato quello effettuato nel 2011 da Trost, Ethofer, Zentner e Vuilleumier, i quali sono riusciti ad ottenere una sorta di mappa attivazionale delle aree cerebrali.

Se i neuroscienziati iniziassero ad ampliare le loro ricerche, non limitandosi alla presentazione di stimoli dicotomici, potrebbero aumentare le loro scoperte, evidenziando al meglio come la musica e le emozioni che essa suscita siano in grado di attivare diverse aree cerebrali.

I risultati ottenuti da Isabella Peretz nelle sue ricerche sono sicuramente stati fondamentali, in quanto si è scoperto che alcuni soggetti sono affetti da amusia e non da altri problemi cerebrali, come ipotizzava la madre della paziente D.L. per sua figlia. Tuttavia, ci sono ancora alcune questioni che devono essere risolte: Peretz e i suoi collaboratori, ad esempio, hanno ipotizzato che le differenze di materia grigia presenti in soggetti affetti da amusia potrebbero portare a malformazioni corticali, le quali potrebbero compromettere il normale sviluppo delle vie frontotemporali. Non è ancora certa questa ipotesi, studi futuri e più approfonditi potrebbero confermare o smentire questa supposizione.

Se gli studi futuri riuscissero a dimostrare che l'amusia è realmente un disturbo della connettività neuronale, allora si potrebbero svolgere ricerche più mirate e approfondite per scoprire quali siano i geni che codificano le tracce della fibra frontotemporale.

Ci sono altre ipotesi che sono state avanzate, ma devono ancora trovare una conferma o una confutazione, che potrebbero trovare risposte con nuove ricerche più mirate, partendo dai risultati degli studi precedenti.

La musica è sicuramente un mezzo molto potente per generare emozioni nelle persone, per creare legami sociali, farci divertire o commuovere e influenzarci durante la visione di pellicole cinematografiche e nella scelta dei prodotti da acquistare. Tuttavia, è un'arte di cui probabilmente non è ancora stato scoperto tutto il reale potenziale.

BIBLIOGRAFIA

- Abbott, A. (2002). "Music maestro, please!". *Nature*, 416 (6876), 12-14.
- Ayotte, J., Peretz, I. & Hyde, K. (2002). Congenital amusia: a group study of adults afflicted with a music-specific disorder. *Brain*, 125, 238-251.
- Balaban, C.D. & Thayer, J.F. (2001). Neurological bases for balance-anxiety links. *Journal of Anxiety Disorders*, 15, 53-79.
- Baltes, FR., Avram, J., Miclea, M., & Miu, AC. (2011). Emotions induced by operatic music: Psychophysiological effects of music, plot, and acting: A scientist's tribute to Maria Callas. *Brain and Cognition*, 76, 146-157.
- Bencivelli, S. (2012). *Perché ci piace la musica: Orecchio, emozione, evoluzione*. Milano: Sironi editore.
- Bennett, V. (1942). Music and Emotion. *The Musical Quarterly*, 28. 406-414
- Blood, AJ., & Zatorre, RJ. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *PNAS*, 20, 11818-11823.
- Boltz, G. (2001). Musicals soundtracks as a schematic influence on the cognitive processing of Filmed Events. *Music Perception*, 4, 427-454.
- Branchi I. & Santucci D., (2003) "Emozioni", *dizionario della biologia*, Utet, Torino
- Braschi, c. (2010). *Dizionario di Medicina*. Treccani
- Brattico, E. et al. (2011). A functional MRI study of happy and sad emotions in music with and without lyrics. *Frontiers in Psychology*, 2, 308.
- Davidson, R. (2001). The neural circuitry of emotion and affective style: prefrontal cortex and amygdala contributions. *Social Science Information* 40 (1), 11-37.
- Drayna, D., Manichaikul, A., de Lange, M., Snieder, H., & Spector, T. (2001). Genetic correlates of musical pitch recognition in humans. *Science*, 291, 1969-1972.
- Dube, L. & Lebel, J. (2003). The content and structure of laypeople's concept of pleasure. *Cognition and Emotion*, 17, 263-295.
- D'Urso, V. & Trentin, R. (2006). *Introduzione alla psicologia delle emozioni*. Editori Laterza.

- Eerola T, Vuoskoski JK & Kautiainen H. (2016). Being moved by unfamiliar sad music associated with high empathy. *Frontiers in Psychology*, 7, 1176.
- Egerton, A., et al. (2009). The dopamine basis of human behaviors: a review of molecular imaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33, 1109-1132.
- Ekman, P. (1965). Differential communication of affect by head and body cues. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2(5), 726–735.
- Ekman, P. Sorenson, E. R. Friesen, W. V. (1969). Pan-cultural elements in facial displays of emotion. *Science*, 164, 3875, pp. 86-88.
- Fisher, S. (2006) tangled webs: Tracing the connections between genes and cognition. *Cognition*, 101, 270-297.
- Frijda N, (1986). *The emotions*. Cambridge University Press
- Grewe, O., Nagel, F., Kopiez, R. & Altenmuller, E. (2007). Emotions over time: synchronicity and development of subjective, physiological, and facial affective reactions to music. *Emotion*, 7, 774-788.
- Haber, S. & Knutson, B. (2010). The reward circuit: linking primate anatomy and human imaging. *Neuropharmacology*, 35, 4-26.
- Henke, K. (2010). A model for memory systems based on processing modes rather than consciousness. *Nature Reviews Neuroscience*, 11, 523–532.
- Henriques, J. B., & Davidson, R. J. (1990). Regional brain electrical asymmetries discriminate between previously depressed and healthy control subjects. *Journal of Abnormal Psychology*, 99(1), 22–31.
- Hunter, P.G., Schellenberg, E.G., Andrew, G.T., (2011). Misery loves company: Mood-congruent emotional responding to music. *Emotion*, 11(5), 1068-1072.
- Huron, D. & Hellmuth Margulis, E. (Eds). (2009). Musical expectancy and thrills. *Music and emotion*. New York: Oxford university press.
- Hyde, K.L., Peretz, I. (Eds.) (2005). Congenital amusia: Impaired musical pitch but intact musical time. [Special Issue]. *Plasticity and Signal Representation in the Auditory System*, 291-296
- Hyde, K.L., Zatorre R.J., Griffiths, T. D., Lerch, J., & Peretz I. (2006). Morphometry of the amusic brain: a two-site study. *Brain*, 129, 2562-2570.
- Iwanaga, M. Kobayashi, A. Kawasaki, C. (2005). Heart rate variability with repetitive exposure to music. *Biological Psychology* 70, 61-66.

- Kalmus, H., & Fry, D.B. (1980). On tune deafness (dysmelodia): frequency, development, genetics and musical background. *Annals of Human Genetics*, 43, 323-382.
- Koelsch, S., Fritz, T., Cramon, D., Muller K. & Friederici, A.D. (2006). Investigating emotion with music: an fMRI study. *Human Brain Mapping* 27, 239-250.
- Koelsch, S., Fritz, T. & Schlaug, G. (2008). Amygdala activity can be modulated by unexpected chord functions during music listening. *Neuroreport*, 19, 1815-1819.
- Koelsch, S., et al. (2013). The roles of superficial amygdala and auditory cortex in music evoked fear and joy. *Neuroimage*, 81, 49-60.
- Koelsch, S. (2014). Brain correlates of music-evoked emotions. *Nature Reviews Neuroscience*, 15, 170–180.
- Konecni, V.J. (2005). The aesthetic trinity: awe, being moved, thrills. *Bulletin of Psychology Arts*, 5, 27-44.
- Knutson, B. & Gibbs, S.E. (2007). Linking nucleus accumbens dopamine and blood blood oxygenation. *Psychopharmacology* 191, 813-822.
- Krumhansl, C., (1997). “An exploratory study of musical emotions and psychophysiology”, *Can. J. Exp. Psychol.*, 51, 336-353. Retrieved December 1997.
- Lehne, M., Rohrmeier, M., & Koelsch, S. (2013). Tension-related activity in the orbitofrontal cortex and amygdala. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9, 1515-1523.
- Loui, P. Aslop, D., & Schlaug, G. (2009). Tone deafness: A new disconnection syndrome? *Journal of Neuroscience*, 19, 10215-10220.
- Luria et al. (1965). Aphasia in a composer. *J Neurol Sci*, 2, 288-292.
- Mandell, J., Schulze, K., & Schlaug, G. (2007). Congenital amusia: An auditory-motor-feedback disorder? *Restorative Neurology and Neuroscience*, 25, 323,334.
- Masters, W.H., & Johnson, V. E. (1966). *Human sexual response*. Little, Brown.
- Milani, L., Gentile, S., Guzzino, D. (2008, ottobre). *Aspetti psicopatologici nei disturbi specifici di apprendimento*. Lavoro presentato al congresso dell’Associazione Italiana Dislessia Essere Dys, Roma.
- Mitterschiffthaler, MT., Fu, CH., Dalto, JA., Andrew, CM., & Williams, SC., (2007). A functional MRI study of happy and sad affective states induced by classical music. *Human Brain Mapping*, 28, 1150-1162.

- Montinaro, A. (2017). *Musica e cervello. Mito e scienza*. Varese: Zecchini Editore.
- Mussida, F. (2019). *Il pianeta della musica: Come la Musica dialoga con le nostre emozioni*. Milano: Salani editore.
- Patel, A. (2016). *La musica, il linguaggio e il cervello*. Roma, Giovanni Fioriti editore.
- Peretz, I., & Hyde, K. (2003). What is specific to music processing? Insight from congenital amusia. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 362, 367.
- Peretz, I., Brattico, E., & Tervaniemi, M. (2005). Abnormal electrical brain response to pitch congenital amusia. *Annals of neurology*, 58, 478-482.
- Peretz, I., Cummings, S., & Dube, M.P. (2007). The genetics of congenital amusia (tone deafness): A family-aggregation study. *The American Journal of Human Genetics*, 81(3), 582-588.
- Peretz, I. (2008). Musical disorders: from behavior to genes. *Current Directions in Psychological Science*, 17, 329-333.
- Peretz, I., Saffran, J., Schon, D., & Gosselin, N. (2012). Statistical learning of speech, not music in congenital amusia. *Annals of the New York Academy of Science*, 1252, 361-366.
- Phillips-Silver, J. & Trainor, L.J. (2005). Feeling the beat: movement influences infant rhythm perception. *Science*, 308, 1430.
- Phillips-Silver, J., et al. (2011). Born to dance but beat deaf: A new form of congenital amusia. *Neuropsychologia*, 49(5), 961-969.
- Pinker, S. (2019). *Come funziona la mente*. Castelvechi editore.
- Poli, M., & Spada, D. (Dds.) (2007). Musica e neuropsicologia: punti di incontro. [Special Issue]. *Immagini della mente*. Raffaele cortina, 48.
- Proverbio, A. (2019). *Neuroscienze cognitive della musica: Il cervello musicale tra arte e scienza*. Bologna: Neuroscienze Zanichelli.
- Provost, M. (2011). *The prevalence of congenital amusia (dissertation)*. University of Montreal, Canada.
- Ramus, F.E. (Ed). (2006). Genes, brain, and cognition: A roadmap for the cognitive scientist. [Special Issue]. *Cognition*, 101, 247-466.
- Sacks O., (2008). *Musicofilia*. Adelphi edizioni S.P.A. Milano.

- Salimpoor, V.N., Benovoy, M., Longo, G., Cooperstock, J.R. & Zatorre, R.J. (2009). The rewarding aspects of music listening are related to degree of emotional arousal. [Special Issue]. *PLOS ONE*, 4, e7487.
- Salimpoor, V.N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., & Zatorre, R. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature neuroscience*, 14, 257-262.
- Samama, L. (2014) *The Meaning of Music*. Amsterdam University Press B.V.
- Schackter L., Gilbert T., Wegner M., (2010). *Psicologia generale*. Bologna: Zanichelli.
- Scherer, K. (2004). Which emotions can be induced by music? What are the underlying mechanism? And how can we measure them? *Journal of New Music Research*, 33, 239-251.
- Schon D., Akiva-Kabiri L., Vecchi T. (2007). *Psicologia delle emozioni*. Le bussole.
- S. Mark Breedlove, Mark R. Rosenzweig, Neil V. Watson, (2009). *Psicologia biologica. Introduzione alle neuroscienze comportamentali, cognitive e cliniche*. Casa editrice ambrosiana.
- Schuppert, M., Munte, T.F., Wieringa, B.M., & Altenmuller, E. (2000). Receptive amusia: evidence for cross-hemispheric neural networks underlying music processing strategies. *Brain*, 123, 546-559.
- Small, D.M., Jones-Gotman, M. & Dagher, A. (2003). Feeding-induced dopamine release in dorsal striatum correlates with meal pleasantness ratings in healthy human volunteers. *Neuroimage*, 19, 1709-1715.
- Suzuki, M. et al. (2008). Discrete cortical regions associated with the musical beauty of major and minor chords. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience* 8, 126-131.
- Todd, N.P.M., Paillard, A.C., Kluk, K., Whittle, E. & Colebatch, J. G. (2014). Vestibular receptors contribute to cortical auditory evoked potentials. *Hearing Research*, 309, 63-74.
- Toto, G. (2016). Il disturbo specifico dell'apprendimento musicale: l'amusia. [Special Issue]. *Educare.it*, 16 (10).
- Trost, W., Ethofer, T., Zentner, M., & Vuilleumier, P. (2011). Mapping Aesthetic Musical Emotions in the Brain. *Cerebral Cortex*, 22, 2769–2783.

- Wallbott, H. G., & Scherer, K. R. (Eds.). (1986). *The antecedents of emotional experiences. European monographs in social psychology. Experiencing emotion: A cross-cultural study*, 69–83.
- Wallbott, H. G., & Scherer, K. R. (Ed.). (1988). How universal and specific is emotional experience? Evidence from 27 countries on five continents. *Social science information*, 25, 763-795.
- Varga-Khadem, F., Gadian, D.G., Copp, A., & Mishkin, M. (2005). FOXP2 and the neuroanatomy of speech and language. *Nature Reviews Neuroscience*, 6,131-138.
- Volkow, N.D. et al. (1997). Relationship between subjective effects of cocaine and dopamine transporter occupancy. *Nature*, 386, 827-830.
- Zatorre, R.J., Evans, A-C., & Mayer, E. (1994). Neural mechanisms underlying melodic perception and memory for pitch. *Journal of neuroscience*, 14, 1908-1919.
- Zatorre R.J., Griffiths, T.D. Lerch, J.P. & Peretz, I. (2006). Morphometry of the amusic brain: A two-site study. *Brain*, 129, 2562-2570.
- Zatorre, R.J., & Salimpoor V.N. (2013). From perception to pleasure: Music and its neural substrates. *PNAS*, 110, 10430-10437.
- Zentner, M., Grandjean, D., & Scherer, KR. (2008). Emotions evoked by the sound of music: characterization, classification, and measurement. *Emotion*, 8, 494-521.

SITOGRAFIA

- [www.bram.umontreal.ca/plab / research / dossiers vulgarisation / brain kids got/brain kids.htm](http://www.bram.umontreal.ca/plab/research/dossiers_vulgarisation/brain_kids_got/brain_kids.htm)
- <https://doi.org/10.1037/0021-843X.99.1.22>
- <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/053901801040001002>
- <https://jamanetwork.com/journals/archneurpsyc/article-abstract/647356>
- <https://science.sciencemag.org/content/164/3875/86>.
- <https://doi.org/10.1037/h0022736>
- <https://psycnet.apa.org/record/1988-97860-002>
- <https://psycnet.apa.org/record/1987-97208-005>
- <http://www.jstor.com/stable/739181>
- <http://www.jstor.com/stable/j.ctt1b9x1ts.13>
- <https://www.utm.utoronto.ca/~w3psygs/FILES/HunterSchellenbergGriffith2011>
- <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2016.01176>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301051105000049>
- <https://psycnet.apa.org/record/1998-02627-005>
- Your brain on music | Alan Harvey | TEDxPerth <https://youtu.be/MZFFwy5fwYI>
- <http://www.jstor.com/stable/20230941>
- [https://www.researchgate.net/publication/232497603 Listen to the brain A biological perspective on musical emotions](https://www.researchgate.net/publication/232497603_Listen_to_the_brain_A_biological_perspective_on_musical_emotions)