

Il Cervello Musicale: riflessioni sulla Banda Rulli Frulli

GIORGIO GUIDETTI¹, FEDERICO ALBERGHINI²

RIASSUNTO: Il Cervello Musicale: riflessioni sulla Banda Rulli Frulli.

GIORGIO GUIDETTI, FEDERICO ALBERGHINI

La musica è un potente attivatore di tutte le funzioni cerebrali. Praticamente il segnale musicale apre connessioni con tutto il cervello. I musicisti riescono ad attivarle meglio ed in modo diverso. Un cosiddetto cervello musicale è pertanto in grado di udire, capire, riprodurre e persino creare melodie. Apparentemente non tutti i cervelli sono musicali ma un training specifico è in grado di favorire queste caratteristiche. I soggetti autisti o Down mostrano in genere caratteristiche cognitive e di sensibilità al suono diverse dalla norma ed una difficoltà anche ad agire in gruppo. Dovrebbero quindi rappresentare un esempio di difficoltà ad agire in campo musicale. La Banda Rulli-Frulli è ampiamente composta da soggetti di questo tipo ed è quindi una dimostrazione molto significativa di come il lavoro di gruppo per la creazione di strumenti a percussione, l'allenamento a suonare insieme e a socializzare in modo costante e costruttivo possa arrivare invece a superare queste caratteristiche e a creare una banda musicale perfettamente in grado di suonare con ottimi risultati anche in ambienti pubblici complessi e diversi tra loro. Il metodo di training musicale utilizzato consente in particolare di attivare in modo adeguato il default mode network e di migliorare l'Error related negativity con conseguenze positive sul progressivo apprendimento delle tecniche musicali. L'uso principale di strumenti a percussione attiva probabilmente in modo ancor più efficace la risposta saccolare e la relativa acquisizione di ritmo e di esecuzione motoria.

SUMMARY: Rhythmic Musical Experience with the Rulli Frulli Group.

GIORGIO GUIDETTI, FEDERICO ALBERGHINI

Music is a powerful activator of all brain functions. Practically the musical signal opens connections with the whole brain. The musicians manage to activate them better and differently. A so-called musical brain is therefore able to hear, understand, reproduce and even create melodies. Apparently not all brains are musical but a specific training is able to favor these characteristics. The autistic or Down subjects generally show cognitive characteristics and sensitivity to sound different from the norm and a difficulty even to act in groups. They should therefore represent an example of difficulty in acting in the musical field. The Rulli Frulli Band is largely composed of subjects of this type and is therefore a very significant demonstration of how the teamwork for the creation of percussion instruments, the training to play together and to socialize in a constant and constructive way can arrive instead to overcome these characteristics and to create a musical band perfectly capable of playing with excellent results even in complex and different public environments. The method of musical training used allows in particular to adequately activate the default mode network and to improve the Error related negativity with positive consequences on the progressive learning of musical techniques. The main use of percussion instruments probably activates the saccular response and the related acquisition of rhythm and motor execution even more effectively.

KEY WORDS: Cervello musicale - Banda Rulli-Frulli – Autismo - Sindrome di Down.
Musical brain - Rulli-Frulli musical band – Autism - Down syndrome.

Il Cervello Musicale

Un Cervello musicale deve essere in grado di udire, capire, riprodurre e persino creare musica.

Apparentemente non tutti i cervelli possono avere queste caratteristiche ed essere quindi definiti musicali.

Sappiamo che la musica è un potente attivatore cerebrale. Darwin diceva che, implicando il sistema limbico, la musica è in grado persino di facilitare i rapporti e sedurre il sesso opposto.

Quando il soggetto ascolta musica sono coinvolte contemporaneamente più aree, associate alla funzione uditiva, alle emozioni, alle capacità motorie e al sistema dei neuroni specchio.

Questo accade perché il cervello deve analizzare più elementi: il ritmo, la melodia, la velocità, e, al contempo, unire il tutto in un'unica elaborazione.

Se poi il soggetto non si limita semplicemente ad ascoltare musica ma la suona anche stimola l'area motoria, quella visiva e quella dedicata all'ascolto coinvolgendo sia la parte destra che la sinistra del cervello e sviluppando il corpus callosum, che fa da tramite tra i due emisferi.

Le aree cerebrali implicate nell'ascolto musicale sono perlopiù quelle uditive e quelle del linguaggio. I musicisti le attivano meglio entrambe (1) e in caso di lesione cerebrale, i deficit linguistici e musicali sono spesso associati

Il lobo temporale destro pare indispensabile per riconoscere ed eseguire le melodie. Quello temporale sinistro elabora il linguaggio musicale, la scrittura, la composizione e l'esecuzione della musica. La corteccia frontale inferiore è implicata nel riconoscimento dell'armonia. La corteccia uditiva destra è coinvolta forse nella percezione del tempo sottostante la musica e quella sinistra è coinvolta nella percezione dei pattern ritmici sovrapposti al tempo di base. Quando i musicisti jazz si impegnano nell'improvvisazione, una vasta regione della corteccia prefrontale dorsolaterale viene disattivata, mentre una piccola regione

¹ Vertigo Center PCM - Modena

² Banda Rulli Frulli – Unione Comuni Modenesi Area Nord

Autore per la corrispondenza: Giorgio Guidetti, e-mail giorgio.vertigine@gmail.com

mediale viene altamente attivata (2). Questa attivazione pare pressoché identica per le forme di improvvisazione di basso o di alto livello. Quindi l'ipotesi dei ricercatori è che questo meccanismo sia dovuto alla creatività e non alla complessità del compito.

Quando l'individuo in condizioni di piena vigilanza non presta attenzione ad alcun compito specifico, la persona si trova in uno stato di riposo, il *rastling state*, e attiva il *default mode network* (3) che coinvolge il lobo temporale mediale, la corteccia prefrontale mediale, la corteccia posteriore cingolata e la corteccia parietale mediale. Quindi *default mode* è un modo di "riposarci" o di ottenere un'attenzione selettiva in un modo che però coinvolga tutto il cervello. Questo è il sistema neuronale più attivato quando ascoltiamo la musica preferita (4).

Siamo pertanto in grado di isolarci quando qualcosa ci piace molto. Ciò implica la connessione fra le aree uditive e l'ippocampo. Quindi noi ci isoliamo e attiviamo la memoria e il consolidamento delle emozioni sociali, quindi l'ippocampo e l'amigdala. Si attiva in modo particolare anche l'area del precuneo, la stessa che viene attivata in caso di acufene cronico (5).

L'integrazione audiovisiva nei musicisti è totalmente diversa dai non musicisti (6). Qualora vi siano incongruenze fra gli stimoli visivi e quelli uditivi come nel caso in cui lo spartito include violazioni di una regola fondamentale della lettura della musica, vale a dire che alla nota scritta più in alto nello spartito corrisponde una nota sonora di altezza più elevata, i non-musicisti si affidano a indizi visivi per l'integrazione di informazioni audiovisive, mentre i musicisti usano una rete corticale più complessa che si basa principalmente sulle informazioni uditive corrispondenti. La connettività corticale e la relativa rete neuronale alla base della integrazione multisensoriale sono riorganizzate in funzione all'esperienza e alla formazione a lungo termine in un dominio cognitivo rilevante, la *long-term training-related neuroplasticity* (7).

La musica attiva e condiziona il movimento e l'acquisizione del ritmo. L'attività motoria a sua volta favorisce lo sviluppo del ritmo e della musicalità. Il sacculo, organo di interposizione tra la funzione acustica e quella vestibolare, ha verosimilmente un ruolo fondamentale in questo senso, soprattutto alle basse frequenze (8). Le stimolazioni acustiche fra i 50 e gli 800Hz, tipiche delle percussioni, stimolano infatti in particolare il sacculo che ha proiezioni sui nuclei vestibolari e cocleari, sul cervelletto, sull'ipotalamo e sulla corteccia, contribuendo pertanto alla discriminazione dei suoni naturali e della musica, alla determinazione del ritmo e al controllo motorio (9-14).

Quando la corteccia parietale posteriore, che è legata al movimento, viene disattivata temporaneamente, non si riesce più a riconoscere il ritmo e neanche i suoi cambiamenti (15).

Il training musicale è particolarmente importante. I musicisti, specialmente se allenati sin dall'infanzia, rispetto ai non musicisti mostrano migliori flessibilità cognitiva, *working memory*, fluidità verbale, velocità di processazione e una maggiore attivazione della corteccia prefrontale, dell'area parietale, in particolare quella ventrolaterale, dell'area supplementare motoria (SMA) e di quella pre-supplementare (pre-SMA) (16-17).

L'allenamento musicale facilita dunque l'attivazione dei processi cognitivi e ne ritarda il declino (18, 19). Pare inoltre che il sistema uditivo e quello motorio siano attivati soprattutto dall'esecuzione del movimento specifico finalizzato a suonare un dato strumento. È verosimile dunque che giochi un ruolo importante anche il particolare tipo di strumenti utilizzati.

L'attivazione cerebrale, specie a livello paraippocampale e occipitale, varia infatti in funzione del timbro, cioè dallo spettro di fase e di ampiezza della serie delle armoniche, del profilo di-

namico, della componente emozionale suscitata o anche della assunzione di sostanze psichedeliche (20).

I suonatori di strumenti a percussione mostrano in particolare una più complessa rappresentazione degli aspetti temporali dello stimolo (21) che si riflette anche nella loro espressione motoria.

Autismo e sindrome di Down

L'autismo e la sindrome di Down rappresentano casi particolari anche per quanto concerne le capacità musicali.

L'autismo, attualmente meglio definito disturbo dello spettro autistico (ASD), è un disturbo del neuro-sviluppo che coinvolge principalmente le aree del linguaggio e della comunicazione con conseguenti difetti della interazione sociale ed interessi ristretti e stereotipati che provocano un ampio spettro di sintomi e livelli di disabilità. Può variare in gravità in base al livello di compromissione che limita l'autonomia nella vita quotidiana.

I bambini con autismo hanno difficoltà a comunicare, a comprendere il pensiero altrui ed hanno una difficoltà ad esprimersi con parole o attraverso la gestualità e i movimenti, soprattutto quelli facciali.

Possono essere soggetti a movimenti del corpo ripetitivi e stereotipati, come dondolio, auto stimolazione o battito di mani.

La sindrome di Asperger nel DSM V (22-24) rientra tra gli ASD come una delle condizioni meno gravi. Si tratta di pazienti solitari e isolati, con difficoltà a fare amicizia, spesso vittime di bullismo, con problemi di comunicazione, incapacità di comprendere le intenzioni dei coetanei e di mettersi in relazione con loro, goffi nei movimenti. Si dedicano a interessi (scienza, animali, natura, collezionismo, lettura) che li assorbono completamente e possono diventare talmente esperti nel loro hobby o nel campo che si erano scelti che Asperger li definì "piccoli professori". Nell'osservare le espressioni dei visi nei soggetti normali si attivano aree situate nelle regioni posteriori del cervello (*posterior cingulate/precuneus*) che presiedono alla rappresentazione di sé, mentre nei soggetti autistici l'attivazione di queste aree è assente. Quando si chiede di pensare a persuadere o abbracciare qualcuno, i soggetti normali si rappresentano come parte dell'interazione. Nei soggetti con autismo invece non c'è auto-coinvolgimento, e il pensiero si sviluppa come di fronte a una definizione del dizionario (25).

Questi soggetti con ASD hanno una riduzione di connettività funzionale nel giro medio temporale, che modifica le varie espressioni del viso nei rapporti sociali. La risonanza funzionale mostra che il precuneo presenta una ridotta connettività funzionale con conseguenze sulle funzioni spaziali relative a se stessi e all'ambiente.

Se chiediamo ad un autistico o un soggetto normale di abbracciare qualcuno, si attivano pertanto aree diverse. Ne consegue una difficoltà a lavorare in gruppo.

Nonostante non faccia generalmente parte dei criteri diagnostici per l'ASD, diversi gradi di ipoacusia e di iperacusia sono stati descritti in una notevole percentuale di questi casi, con coinvolgimento delle vie centrali. Studi istopatologici post-mortem hanno mostrato persino una riduzione dei neuroni delle vie acustiche (26, 27).

In particolare la prevalenza dell'iperacusia risulta più elevata nei casi di Asperger (28).

Durante l'ascolto della musica, negli individui con ASD vengono attivate regioni cerebrali note per essere coinvolte nella lavorazione della sintassi, degli elementi temporali, delle informazioni ritmiche e dell'intonazione, come il giro sopra marginale di sini-

stra, il giro temporale superiore e il polo bilaterale, l'area motoria supplementare e il cervelletto. Ciò pare comportare nei soggetti con ASD una particolare capacità di percepire le strutture musicali, una maggiore sensibilità al campo musicale e timbrico ed un potenziale ruolo dell'allenamento musicale e ritmico (29, 30). I bambini con autismo sono di norma ipersensibili alla luce e al suono ed in queste condizioni subiscono anche dei momenti di grande difficoltà. In questi bambini, pare che il cervello non riesca a distinguere le frequenze. Molti, nel tentativo di fermare un rumore, mostrano confusione e disorientamento, si coprono le orecchie, evitano il contatto visivo, urlano o battono la testa. Spesso sentono solo suoni a bassa frequenza e ne sono terrorizzati.

Pare che abbiano una dominanza emisferica invertita della percezione musicale, una ridotta attivazione della corteccia uditiva durante la stimolazione acustica e una ridotta attivazione cerebellare, specie durante la percezione uditiva non verbale. che comporta una scarsa capacità di attivare i meccanismi automatici di movimento. A ciò paiono conseguire scarse possibilità di aver risultati da training, soprattutto durante la percezione uditiva non verbale, quindi anche quella musicale (31).

Nella discriminazione ritmica non pare esservi differenza tra i bambini con la sindrome di Down e i bambini normali della stessa età mentale. I bambini con altri handicap mentali risultano persino meno performanti (32). In questi bambini la musica familiare è associata all'accoppiamento uditivo-motorio, ma non attiva le aree cerebrali coinvolte nell'elaborazione emotiva (33). Nei casi di ASD o di sindrome di Down la musica è stata suggerita soprattutto come terapia per la componente emozionale.

La Banda Rulli Frulli

Nel 2010 Federico Alberghini all'interno della Fondazione Scuola di Musica Carlo & Guglielmo Andreoli presso la sede di Finale Emilia ha ideato un metodo molto semplice e particolarmente promettente. In collaborazione con Marco Golinelli, Federico Bocchi e Sara Setti ha deciso di creare una banda d'integrazione utilizzando le percussioni come mezzo molto veloce per far gruppo. È nata così la banda Rulli Frulli, una piccola comunità dove si sta insieme, si costruisce insieme e si viaggia insieme. Inizialmente era composta dagli allievi della scuola di batteria, ragazzi piccoli, ragazzi più grandi e ragazzi diversamente abili. Hanno cominciato a costruire gli strumenti e insieme facevano un laboratorio dove si creavano degli strumenti nuovi, partendo da oggetti come bidoni, pentole, cestelli dell'asciugatrice, con una ricerca particolarmente coinvolgente del suono e del materiale.

Gli strumenti vengono costruiti una volta alla settimana, in un'attività comune, con i materiali di recupero. Una volta alla settimana si fanno le prove e altre attività comuni per socializzare. A disposizione della banda ci sono pentole, latte, batterie, bidoni, chitarre, violini e piano.

L'esperienza dei Rulli Frulli prevede una fase iniziale di valutazione della competenza e della capacità di riprodurre i ritmi.

Soprattutto i soggetti down generalmente non hanno ritmo, non vanno a tempo. Quindi si deve fare anzitutto un intenso lavoro di gruppo con solo le percussioni prima di ottenere un risultato ottimale. Questo Drum Circle (35, 36) diventa un cerchio magico perché lavorando in gruppo con solo le percussioni, acquisiscono questa capacità e migliorano progressivamente sino a poter far parte attiva della banda.

Si comincia con due piccoli oggetti, un bastone, che può essere una bacchetta da batteria o un mozzicone di un bastone da sco-

pa, o anche un cucchiaino di legno. Il secondo oggetto dev'essere un oggetto abbastanza piccolo, come un tegame, una padella, un vecchio secchio di vernice, da poter essere tenuto soltanto con una mano per poter essere suonato. Si inizia con 4 semplici ritmi da suonare insieme.

È importante sfruttare i neuroni specchio: la dimostrazione dal vivo da parte dell'insegnante e l'esempio dei compagni sono fondamentali perché anche la sola osservazione del movimento stimola direttamente l'attività della corteccia motoria e premotoria a compiere lo stesso esatto movimento (37).

Gli obiettivi di questo progetto dove si fa musica per davvero e in cui la musica non fa differenze e toglie le distanze, sono: sperimentare la socializzazione, essere accoglienti verso la diversa abilità, avvertire il senso di appartenenza ad un gruppo per esaltare le capacità di ognuno e promuovere il rispetto reciproco, avvicinarsi al ritmo e alla musica d'insieme e suonare strumenti a percussione.

I componenti della banda vengono tutti dall'area nord della provincia di Modena. I soggetti diversamente abili sono seguiti dalla Neuropsichiatria Infantile di Mirandola.

I criteri di ingresso sono la richiesta volontaria di partecipare e la valutazione delle capacità motorie.

I partecipanti attuali sono 70, 52 normodotati ma comprendenti numerosi soggetti bullizzati, 4 con sindrome di Down, 3 con ritardi mentali gravi e 11 autistici. L'età varia dai 10 ai 25 anni. Mettere insieme soggetti di questo tipo è stata una grandissima sfida per numerosi motivi.

I pazienti con ASD presentano un'integrazione multisensoriale deficitaria (38), una connettività cerebrale atipica, specialmente tra le regioni del linguaggio e quelle visive (39) ed un'alterata connettività nella rete neuronale del default mode (40), soprattutto con una ridotta attività della corteccia frontale postero-mediale, area coinvolta appunto negli aggiustamenti agli errori (41, 42).

Quando il cervello rileva un errore, anche se compiuto da altri, mette in atto dei processi di correzione automatica, l'Error related negativity (ERN), che favoriscono l'apprendimento modificando l'organizzazione delle informazioni. Funzionalità esecutive carenti, inclusa una ridotta capacità di monitoraggio degli errori, sono una delle caratteristiche tipiche dell'autismo, probabilmente correlata a risposte perseveranti, comportamenti ripetitivi stereotipati e incapacità di monitorare accuratamente il comportamento in atto. In test che richiedono auditory decision task sia facili che complesse (70 stimoli di attività, che erano suoni di animali di un gatto, cane, pecora e maiale) nei bambini con ASD è stata evidenziata una ridotta ERN. Ciò comporta una riduzione della consapevolezza dell'errore, dell'allocazione, dell'attenzione all'evento errato e un fallimento nel cambio di strategia per far fronte a una situazione, come risulta evidente dalla mancanza di rallentamento post-errore nel gruppo ASD (43).

Alcune caratteristiche sembrano caratterizzare questo gruppo anche per particolari aspetti.

Ad esempio gli autistici dovrebbero essere iperacusici eppure in questo gruppo in 7 anni è stato osservato un unico caso di iperacusia momentanea e nessuno ha lamentato acufeni nonostante si esercitino. Nella tensostruttura fornita da Mani Tese con suono certamente di intensità elevata e non ammortizzato da particolari artifici ambientali.

I componenti della Banda Rulli-Frulli hanno mostrato inoltre anche una particolare interazione visuo-spaziale utilizzando il test della Spinning Dancer di Kayahara (44, 45).

La ballerina girovole è un'illusione ottica bistabile che raffigura

una ballerina nell'atto di compiere una pirouette. L'illusione è stata creata nel 2003 dal web designer Nobuyuki Kayahara.

Al soggetto viene proposto di osservare da una a tre ballerine affiancate e di riferire in che direzione ruotano, una prima volta ad occhi aperti ed una seconda dopo aver chiuso gli occhi. La maggioranza delle persone la vede girare in senso orario, qualcuno in senso antiorario. Qualcuno vede cambiare progressivamente la direzione. All'apertura degli occhi può capitare di avvertire che sia cambiata la percezione del movimento rispetto a prima della chiusura. Se ne osservano tre affiancate e ci si concentra sulla ballerina che pare ruotare nel senso opposto alle altre si finisce per vederle ruotare tutte in quel senso. Si è inizialmente ritenuto che se la si vede girare in senso orario, vuol dire che si usa maggiormente l'emisfero destro; il contrario se la si vede girare nell'altro senso. In realtà la cosa è più complessa e dipende dal modo di analizzare l'immagine del suo contesto e quindi dall'interazione visuo-spaziale.

L'illusione trae origine dall'assenza di indizi che permettano all'osservatore di determinare la profondità della figura. Infatti, quando le braccia della ballerina ruotano da sinistra verso destra (dal punto di vista dell'osservatore), si può vedere che esse attraversano lo spazio che è tra il suo corpo e l'osservatore (cioè nel primo piano dell'immagine, nel qual caso lei sta ruotando in senso antiorario sul piede destro) ed è possibile anche vedere che le sue braccia passano dietro il corpo (cioè sullo sfondo dell'immagine, nel qual caso lei sta ruotando invece in senso orario sul piede sinistro).

Quando la ballerina non guarda l'osservatore o gli dà le spalle, il suo profilo non è ambiguo. In altre parole, il seno e i capelli individuano in modo chiaro la direzione verso cui è rivolta. Invece, non appena si muove verso sinistra o verso destra, si può vedere che non sta dando le spalle ad alcuna delle due direzioni. All'inizio, queste direzioni sono abbastanza vicine tra loro (ad es. entrambe a sinistra, ma una guardando in direzione dell'osservatore, l'altra dandogli le spalle), dopodiché si allontanano tra loro sempre di più, fino a raggiungere una posizione nella quale la coda di cavallo e il petto sono allineati con chi osserva l'immagine (così che nessuno dei due sia visto così facilmente). In questa posizione, è impossibile determinare se sta guardando verso l'osservatore o se gli sta dando le spalle, così due persone diverse possono avere l'impressione che la stessa *silhouette* sia in due posizioni diverse, separare tra loro da una rotazione di 180°.

Abbiamo sottoposto al test 85 otolaringologi italiani; il 63,5% la vedeva girare in senso orario, il 16,5% antiorario e il 20% vedeva variare progressivamente il senso di rotazione. La proporzione è risultata sostanzialmente la stessa in 100 persone normali (rispettivamente 68%, 22% e 10%) e in 80 pazienti vestibolopatici cronici (68,7%, 21,2% e 11,1%). I componenti della Banda Rulli Frulli hanno mostrato invece un diverso tipo di analisi visuo-spaziale (rispettivamente 42,8%, 42,8% e 14,4%).

Conclusioni

La strategia di training della Banda Rulli Frulli ha permesso di migliorare le performance motorie, l'attività cognitiva e lo stato psicologico. I suoi componenti sono diventati persone che adorano viaggiare e suonare insieme, compresi gli autistici. Stanno insieme volentieri, si parlano, giocano, hanno un'intensa attività sociale, ma soprattutto riescono tutti insieme, in 70, a ottenere un risultato piacevolissimo per l'ascolto. Hanno armonizzato veramente il gruppo per un fine comune, hanno raggiunto gli obiettivi di sperimentare la socializzazione, essere accoglienti,

avvertire senso di appartenenza, avvicinarsi al ritmo e alla musica d'insieme, suonare strumenti a percussione, sperimentare materiali di scarto. Hanno raggiunto tutti questi obiettivi, ma anche hanno dimostrato che chiunque può diventare almeno un operatore musicale. Un cervello "diverso" può dunque diventare "musicale". L'obiettivo perseguito con volontà favorisce il risultato. L'allenamento, il training personalizzato, aiuta a superare le singole difficoltà per ottenere un'armonia; in gruppo si può creare un'armonia per induzione musicale.

La musica favorisce anche l'identità del gruppo e l'esibizione di gruppo in pubblico rinforza i risultati. L'attività concertistica effettuata sinora comprende infatti oltre 195 concerti dal 2014 in ambienti diversi tra loro anche caratterizzati di un notevole impegno emozionale (Feste di paese, Expo 2015, Primo Maggio a Roma del 2016, Materadio, Festa di Radio 3 Rai, concerto per il Papa nei territori emiliani dopo il sisma, il concerto "Vado al Massimo" al Circo Massimo nel 2018) e la produzione di vari CD. Tutti brani eseguiti sono inediti, appositamente composti da Federico Alberghini.

L'esperienza della Banda non è dunque quella un semplice assistenzialismo demandato al volontariato, non è solo un approccio comportamentale all'handicap. È invece un esempio di come si possano aprire nuovi percorsi riabilitativi applicabili anche in campi rieducativi di altro genere.

La strategia per superare un difetto di alcuni può così fornire un aiuto per tutti.

Il metodo Rulli-Frulli è stato pertanto utilizzato anche altri gruppi. I Marinai è un laboratorio di espressione artistica e di socializzazione destinato alla promozione dell'interazione tra 45 ragazzi migranti e coetanei italiani a Reggio Emilia.

I Rulli Frullini è un progetto rivolto a tutti i bambini dai 6 ai 12 anni di età in 86 classi dell'Area Nord della provincia di Modena. La Banda di Baranzate accoglie, senza distinzioni religiose, nella parrocchia di Sant'Arialdo i ragazzi del quartiere Gorizia, un mosaico di 72 diverse nazionalità.

Il progetto Rulli Frulli Semi-liberi coinvolge 15 detenuti psichiatrici della casa circondariale, ex-ospedale psichiatrico giudiziario (OPG), di Reggio Emilia con la finalità di creare una banda musicale.

Noi intendiamo utilizzare in futuro anche per la rieducazione vestibolare questo metodo Rulli Frulli che consente di migliorare la capacità di riprodurre ritmi e di attivare aree e processi cognitivi utili al ripristino della funzione dell'equilibrio.

Bibliografia

1. Peretz I, Zatorre RJ. Brain organization for music processing. *Annu Rev Psychol.* 2005;56:89-114.
2. Limb CJ, Braun AR. Neural substrates of spontaneous musical performance: an fMRI study of jazz improvisation. *PLoS One.* 2008 Feb 27;3(2):e1679.
3. Raichle ME. The brain's default mode network. *Annu Rev Neurosci.* 2015 Jul 8;38:433-47.
4. Wilkins RW, Hodges DA, Laurienti PJ, Steen M, Burdette JH. Network science and the effects of music preference on functional brain connectivity: from Beethoven to Eminem. *Sci Rep.* 2014 Aug 28;4:6130.
5. Schmidt SA, Carpenter-Thompson J, Husain FT. Connectivity of precuneus to the default mode and dorsal attention networks: A possible invariant marker of long-term tinnitus. *Neuroimage Clin.* 2017 Jul 22;16:196-204.
6. Paraskevopoulos E, Kraneburg A, Herholz SC, Bamidis, PD, Pantev C. Musical expertise is related to altered functional connectivity during audiovisual integration *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2015 Oct 6;112(40):12522-7.

7. Chieffo R, Straffi L, Inuggi A, Gonzalez-Rosa JJ, Spagnolo F, Coppi E, Nuara A, Houdayer E, Corni G, Leocani L. Motor Cortical Plasticity to Training Started in Childhood: The Example of Piano Players. *PLoS One*. 2016 Jun 23;11(6):e0157952.
8. Kushiro K, Bai R, Kitajima N, Sugita-Kitajima A, Uchino Y. Properties and axonal trajectories of posterior semicircular canal nerve-activated vestibulospinal neurons. *Exp Brain Res*. 2008 Nov;191(3):257-64.
9. Rosowski JJ. External and middle ear function, in *The Oxford Handbook of Auditory Science, the Ear*, Volume 1, P. A. Fuchs, Ed., pp. 49–92, Oxford University Press, New York, NY, USA, 2010.
10. Trivelli M, Potena M, Frari V, Petitti T, Deidda V, Salvinelli F. Compensatory role of saccule in deaf children and adults: novel hypotheses, *Medical Hypotheses*, 2013; 80 (1): 43–46.
11. Trainor LJ, Gao X, Lei JJ, Lehtovaara K, Harris LR. The primal role of the vestibular system in determining musical rhythm. *Cortex*. 2009; 45(1): 35–43.
12. Phillips-Silver J, Trainor LJ. Vestibular influence on auditory metrical interpretation. *Brain Cogn*. 2008; 67(1): 94–102.
13. Phillips-Silver J, Trainor LJ. Feeling the beat: movement influences infant rhythm perception. *Science*. 2005; 308(5727): 1430.
14. Miyamoto T, Fukushima K, Takada T, de Waele C, Vidal PP. Saccular stimulation of the human cortex: a functional magnetic resonance imaging study. *Neurosci Lett*. 2007; 423 (1): 68–72. 5
15. Ross JM, Iversen JR, Balasubramanian R. The Role of Posterior Parietal Cortex in Beat-based Timing Perception: A Continuous Theta Burst Stimulation Study. *Journal of Cognitive Neuroscience* 2018;30:634-643
16. Zuk J, Benjamin C, Kenyon A, Gaab N. Behavioral and neural correlates of executive functioning in musicians and non-musicians. *PLoS One*. 2014 Jun 17;9(6):e99868.
17. Sherwin J, Sajda P. Musical experts recruit action-related neural structures in harmonic anomaly detection: evidence for embodied cognition in expertise. *Brain Cogn*. 2013 Nov;83(2):190-202.
18. Gardner H. Taking a multiple intelligences (MI) perspective. *Behav Brain Sci*. 2017 Jan; 40:e203.
19. Oechslin MS, Descloux C, Croquelois A, Chanal J, Van De Ville D, Lazeyras F, James CE. Hippocampal volume predicts fluid intelligence in musically trained people. *Hippocampus*. 2013 Jul; 23(7):552-8.
20. Kaelen M, Roseman L, Kahan J, Santos-Ribeiro A, Orban C, Lorenz R, Barrett FS, Bolstridge M, Williams T, Williams L, Wall MB, Feilding A, Muthukumaraswamy S, Nutt DJ, Carhart-Harris R. LSD modulates music-induced imagery via changes in parahippocampal connectivity. *Eur Neuropsychopharmacol*. 2016 Jul;26(7):1099-109.
21. Münte TF, Nager W, Beiss T, Schroeder C, Altenmüller E. Specialization of the specialized: electrophysiological investigations in professional musicians. *Ann N Y Acad Sci*. 2003 Nov; 999:131-9.
22. American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5*. Arlington VA: American Psychiatric Publishing; 2013.
23. Tarazi FI, Sahli ZT, Pleskow J, Mousa SA. Asperger's Syndrome: diagnosis, comorbidity and therapy. *Expert Rev Neurother*. 2015 Mar;15(3):281-93
24. Cheng W, Rolls ET, Gu H, Zhang J, Feng J. Autism: reduced connectivity between cortical areas involved in face expression, theory of mind, and the sense of self. *Brain*. 2015 May;138(Pt 5):1382-93.
25. Just MA, Cherkassky VL, Buchweitz A, Keller TA, Mitchell TM. (2014) Identifying Autism from Neural Representations of Social Interactions: Neurocognitive Markers of Autism. *PLOS ONE* 2014;9(12): e113879
26. Smith A, Storti S, Lukose R, Kulesza RJ Jr Structural and Functional Aberrations of the Auditory Brainstem in Autism Spectrum Disorder. *J Am Osteopath Assoc*. 2019 Jan 1;119(1):41-50.
27. Beers AN, McBoyle M, Kakande E, Dar Santos RC, Kozak FK. Autism and peripheral hearing loss: a systematic review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014 Jan;78(1):96-101.
28. Danesh AA, Lang D, Kaf W, Andreassen WD, Scott J, Eshraghi AA. Tinnitus and hyperacusis in autism spectrum disorders with emphasis on high functioning individuals diagnosed with Asperger's Syndrome. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2015 Oct;79(10):1683-8.
29. Bharathi G, Jayaramayya K, Balasubramanian V, Vellingiri B. The potential role of rhythmic entrainment and music therapy intervention for individuals with autism spectrum disorders. *J Exerc Rehabil*. 2019 Apr 26;15(2):180-186.
30. Applebaum E, Egel AL, Koegel RL, Imhoff B. Measuring musical abilities of autistic children. *J Autism Dev Disord*. 1979 Sep;9(3):279-85.
31. Müller RA, Behen ME, Rothermel RD, Chugani DC, Muzik O, Mangner TJ, Chugani HT. Brain mapping of language and auditory perception in high-functioning autistic adults: a PET study. *Autism Dev Disord*. 1999 Feb;29(1):19-31.
32. Stratford B, Ching EY. Rhythm and time in the perception of Down's syndrome children. *J Ment Defic Res*. 1983 Mar;27 (Pt 1):23-38.
33. Virji-Babul N, Moiseev A, Sun W, Feng T, Moiseeva N, Watt KJ, Huotilainen M. Neural correlates of music recognition in Down syndrome. *Brain Cogn*. 2013 Mar;81(2):256-62
34. Martínez K, Martínez-García M, Marcos-Vidal L, Janssen J, Castellanos FX, Pretus C, Villarroja Ó, Pina-Camacho L, Díaz-Caneja CM, Parellada M, Arango C, Descio M, Sepulcre J, Carmona S. Sensory-to-Cognitive Systems Integration Is Associated With Clinical Severity in Autism Spectrum Disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2019 Jun 28. pii: S0890-8567(19): 30445-9.
35. Worland R. Normal modes of a musical drumhead under non-uniform tension. *J Acoust Soc Am*. 2010 Jan;127(1):525-33.
36. Clare D. Building healthy communities through community drum circles. *Can Nurse*. 2008 Jan;104(1):8-9.
37. Proverbio AM, Cozzi M, Orlandi A, Carminati M. Error related negativity in the skilled brain of pianists reveals motor simulation. *Neuroscience*. 2017 Mar 27;346:309-319.
38. Gao Y, Linke A, Jao Keehn RJ, Punyamurthula S, Jahedi A, Gates K, Fishman I, Müller RA. The Language Network in Autism: Atypical Functional Connectivity With Default Mode and Visual Regions. *Autism Res*. 2019 Jul 17. doi: 10.1002/aur.2171.
39. Wang K, Xu M, Ji Y, Zhang L, Du X, Li J, Luo Q, Li F. Altered social cognition and connectivity of default mode networks in the co-occurrence of autistic spectrum disorders and attention deficit hyperactivity disorder. *Aust N Z J Psychiatry*. 2019 Mar 7:4867419836031.
40. Sokhadze E, Baruth J, El-Baz A, Horrell T, Sokhadze G, Carroll T, Tasman A, Sears L, Casanova MF. Impaired Error Monitoring and Correction Function in Autism. *J Neurother*. 2010 Apr 1;14(2):79-95.
41. Hauser TU, Iannaccone R, Ball J, Mathys C, Brandeis D, Walitza S, Brem S. Role of the medial prefrontal cortex in impaired decision making in juvenile attention-deficit/hyperactivity disorder. *JAMA Psychiatry*. 2014 Oct;71(10):1165-73.
42. Sokhadze EM, Baruth JM, Sears L, Sokhadze GE, El-Baz AS, Casanova MF. Prefrontal neuromodulation using rTMS improves error monitoring and correction function in autism. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2012 Jun;37(2):91-102.
43. Vlamings PH, Jonkman LM, Hoeksma MR, van Engeland H, Kemner C. Reduced error monitoring in children with autism spectrum disorder: an ERP study. *Eur J Neurosci*. 2008 Jul;28(2):399-406.
44. Lucafò C, Marzoli D, Prete G, Tommasi L. Laterality effects in the spinning dancer illusion: The viewing-from-above bias is only part of the story. *Br J Psychol*. 2016 Nov;107(4):698-709.
45. Bernal B, Guillen M, Marquez JC. The spinning dancer illusion and spontaneous brain fluctuations: an fMRI study. *Neurocase*. 2014;20(6):627-39.