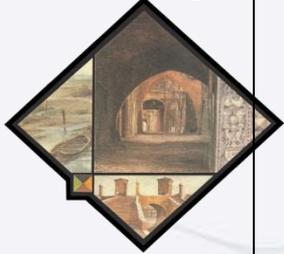


Clinica  
Neurologica



Ferrara

corso a scelta  
**MUSICA, MUSICOTERAPIA  
E NEUROLOGIA**  
Laurea in Medicina e Chirurgia



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
- EX LABORE FRUCTUS -

# MUSICA E CERVELLO

*Enrico Granieri,*

*eminente studioso di neurologia,  
già professore ordinario e direttore*

Sezione di Clinica Neurologica

Dipartimento di

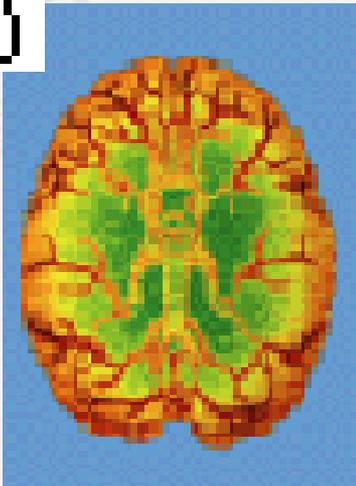
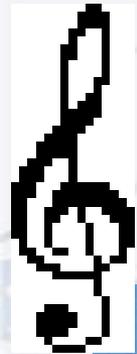
Scienze Biomediche e Chirurgiche Specialistiche

Università di Ferrara

[enrico.granieri@unife.it](mailto:enrico.granieri@unife.it)

FERRARA

13 APRILE 2018





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
- EX LABORE FRUCTUS -

Seminari Internazionali di Ostetricia e Ginecologia  
XIII Edizione A. A. 2017-2018 Perugia

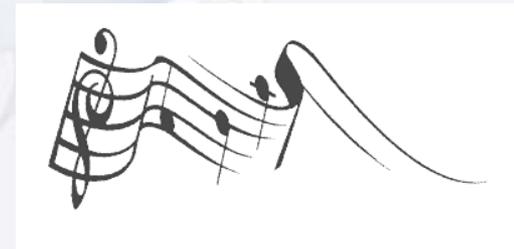
# Linguaggio musicale e cervello fetale: fisiopatologia e applicazioni

Enrico Granieri  
Sezione di Scienze Neurologiche  
*Dipartimento di  
Scienze Biomediche e Chirurgiche Specialistiche*  
[enrico.granieri@unife.it](mailto:enrico.granieri@unife.it)

Clinica  
Neurologica



Ferrara



Clinica  
Neurologica



*Campus Alma Mater  
Università di Bologna*



# MUSICA E MUSICOTERAPIA NELLA MALATTIA DI PARKINSON

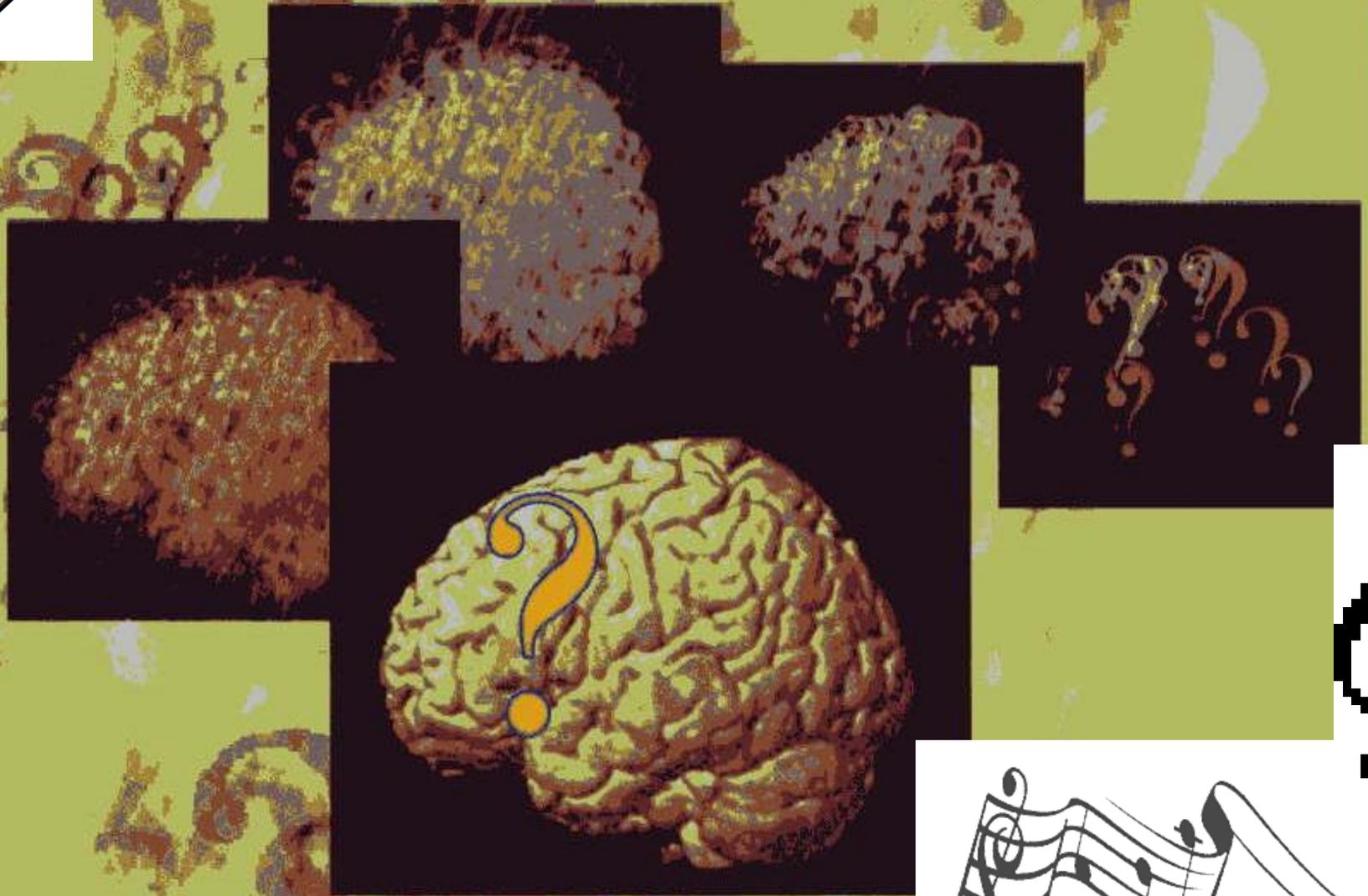
**Enrico Granieri**

Sezione di Clinica Neurologia  
Dipartimento di Scienze Bio-Mediche e Chirurgiche  
Specialistiche  
Università di Ferrara

*Bologna  
11 Aprile 2018*



**Musica:** espressione artistica particolarmente rappresentativa delle funzioni cognitive superiori.





# MUSICA E CERVELLO





# NEUROSCIENZE MUSICA



- La musica e il canto hanno profondi effetti su ciascuno, qualunque stile o tipo di musica si ascolta.



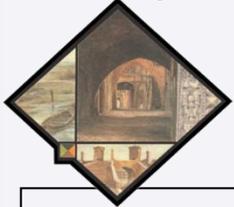
- Ciò che è miracoloso è la complessità della produzione della musica, dell'esecuzione e come la musica possa raggiungere l'ascoltatore ed evocare particolari emozioni.
- La musica riporta immagini alla mente, stimola ricordi, ..
- Insieme di melodie, ritmo e armonia.....



# Musica e funzioni sociali



- La musica influenza:
- Contatto tra gli individui, previene l'isolamento
- Co-patia, rendendo più omogenei gli stati emozionali tra individui e attenuando i conflitti
- Comunicazione verbale e non verbale
- Coordinazione di movimenti di gruppo
- Cooperazione tra persone
- Coesione del gruppo, Senso di appartenenza
- Cognizione sociale



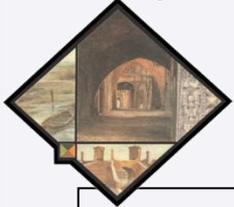
# Il potere della musica



Granieri E (ALMALAUREA)



- «**Suono, memoria, linguaggio, emozioni, movimento.** La musica ha profondi effetti su ogni individuo, qualunque sia il genere che si ascolta. Stimola le capacità cognitive, i ricordi e l'attività motoria. Ha potenzialità terapeutiche e preventive, in particolare verso chi soffre di disturbi neurologici».
- “L'esperienza della Clinica Neurologica di Ferrara risponde all'esigenza di individuare **approcci anche non sanitari alle malattie neurologiche.**
- Negli ultimi anni, è stato ampiamente dimostrato quanto i pazienti neurologici possano trarre beneficio da una costante attività motoria accompagnata dalla musica”.



# Il potere della musica



(ALMALAUREA) Granieri E



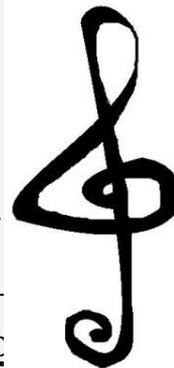
- La musica non è solo un'attività artistica, ma un linguaggio per comunicare, che evoca e rinforza le emozioni, induce sentimenti, spinge al movimento, stimola reazioni del sistema vegetativo e variazioni del ritmo cardiaco e del respiro.
- Il coinvolgimento di una persona con disabilità neurologica, sia a livello fisico che cognitivo-emotivo, consente di potenziarne a ampliarne le competenze residue, riducendone di conseguenza la disabilità.



# Il potere della musica



(ALMALAUREA) Granieri E



- L'educazione musicale ha effetti a lungo termine sull'intelligenza intesa non solo come abilità logica e linguistica, ma, in senso più ampio, come socializzazione e benessere psicologico.

## **Applicazioni della Musica in Medicina**

“Grande interesse a studiare la relazione tra musica e cervello dal punto di vista fisiologico, psicologico, clinico e medico.

È dimostrato che la musica riduca ansia, depressione e dolore, possa stimolare la plasticità cerebrale dopo le lesioni e attivi le aree del sistema dei neuroni a specchio.

È uno strumento terapeutico nelle patologie neurologiche di bambini e adulti: sclerosi multipla, SLA, Parkinson, esiti di ictus, Alzheimer, atassie, miopatie, sindromi afasiche, dislessia e disturbo da deficit dell'attenzione”.



Caratteri cinesi antichi:

a sinistra il significato è «musica» o «allegro»,  
**a destra il significato è «medicina».**

L'unica differenza è la presenza di due piccoli segni sopra il carattere di destra che rappresentano delle piante o delle erbe e rimandano alla medicina tradizionale cinese.



# Dieci ragioni per studiare neuroscienze e musica (Eckart Altenmüller, 2015)



## **Musica: modello per:**

- 1. processazione sensitiva multimodale;**
- 2. funzioni esecutive complesse;**
- 3. integrazioni sensitivo-motorie;**
- 4. apprendimento e plasticità;**
- 5. plasticità maladattativa;**
- 6. studio di competenza;**
- 7. funzioni mnesiche;**
- 8. comunicazione basata su regole;**
- 9. processi emozionali;**
- 10. interessa quasi tutti gli uomini (il 95% della popolazione ovunque).**





# Perché la musica?



- 1.) La Musica è una parte universale della nostra vita
- 2.) La Musica ci coinvolge e coordina azioni motorie
- 4.) La Musica promuove coesione sociale
- 5.) La Musica dà pace e significato
- 6.) La Musica ci rende attivi
- 7.) La Musica è fortemente legata ai ricordi
- 8.) La Musica promuove effetti neurofisiologici e biologici nel cervello:

- a) Integrazione sensitivo-uditivo-motoria attraverso il timing*
- b) Connessioni tra aree corticali e sottocorticali*
- c) Modificazioni plastiche in strutture corticali e sottocorticali*
- d) Modulazione delle funzioni neurovegetative*
- e) Rilascio di dopamina e serotonina, endorfine, ormoni, ..*
- f) Miglioramento del sistema immunitario (IgA)*

adattata da E. Altenmueller 2016



Gustav Klimt (1903) Speranza I

Proc Natl Acad Sci U S A. 2015 Jul 21; 112(29): 8987–8992.

PMCID: PMC45

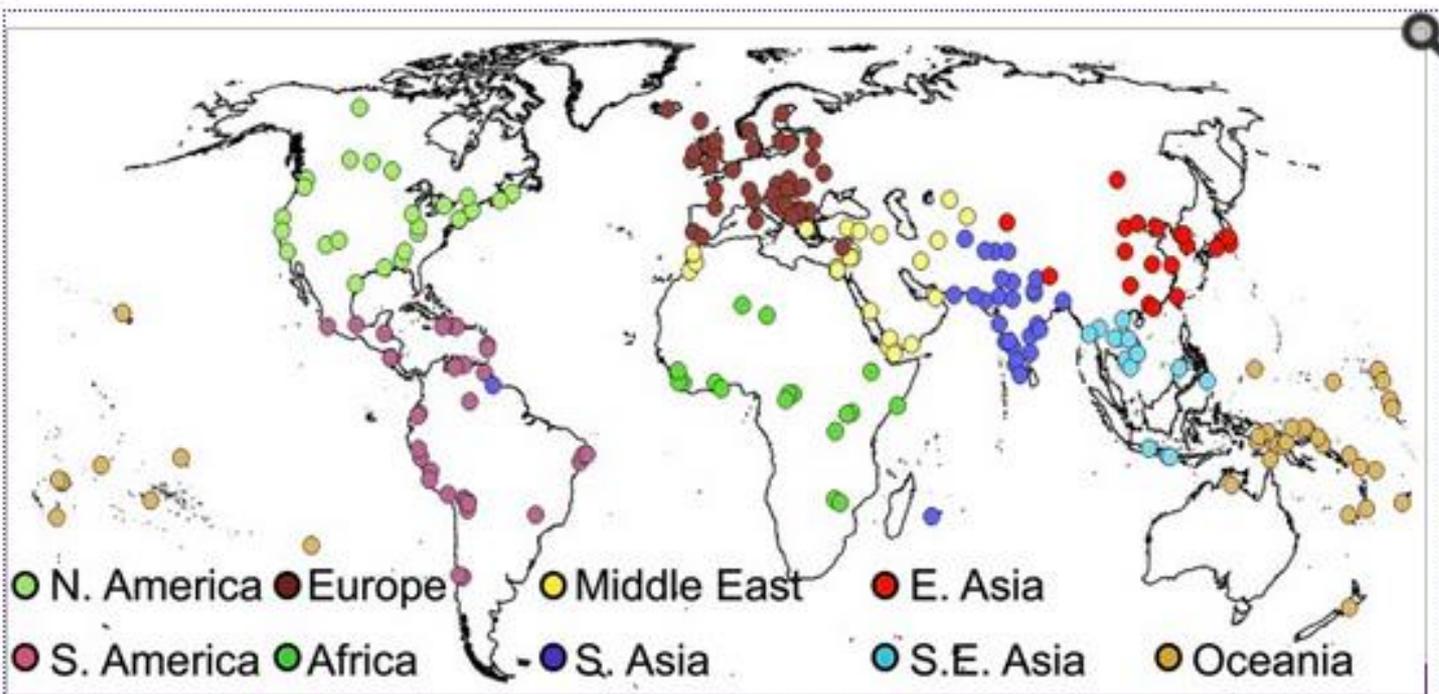
Published online 2015 Jun 29. doi: [10.1073/pnas.1414495112](https://doi.org/10.1073/pnas.1414495112)

PI From the Cover

Anthropology, Psychological and Cognitive Sciences

## Statistical universals reveal the structures and functions of human music

Patrick E. Savage,<sup>a,1</sup> Steven Brown,<sup>b</sup> Emi Sakai,<sup>a</sup> and Thomas E. Currie<sup>c</sup>



The 304 recordings from the *Garland Encyclopedia of World Music* show a widespread geographic distribution. They are grouped into nine regions specified a priori by the *Encyclopedia's* editors, as color-coded in the legend at bottom: North America ( $n = 33$  recordings), Central/South America (39), Europe (40), Africa (21), the Middle East (35), South Asia (34), East Asia (34), Southeast Asia (14), and Oceania (54).

**Statistical universals reveal the structures and functions of human music**Patrick E. Savage,<sup>a,1</sup> Steven Brown,<sup>b</sup> Emi Sakai,<sup>a</sup> and Thomas E. Currie<sup>c</sup>

- "In passato, gli occidentali pensavano che le scale occidentali fossero universali. Ma poi quando si è capito che le altre **culture avevano idee abbastanza diverse sulle scale musicali**, molti addetti ai lavori ne hanno concluso che non c'era niente di universale nella musica", **spiega Patrick E. Savage**, primo firmatario dell'articolo.

In effetti nessuno studio aveva finora identificato una o più caratteristiche che potessero essere comuni a tutte le culture musicali del pianeta. Il nuovo studio, in cui sono state analizzate 304 registrazioni di musica stilisticamente diversa dei più diversi paesi del mondo, non si è riusciti a trovare nemmeno una caratteristica che potesse essere definita assoluta.

- Tuttavia, attraverso un'attenta analisi statistica, si è scoperta una sorta di rete di caratteristiche (o se si vuole, di interdipendenze fra caratteristiche) presente in modo stabile nella maggior parte delle canzoni delle diverse regioni.
- Caratteristiche che gli autori indicano come "assoluti statistici".

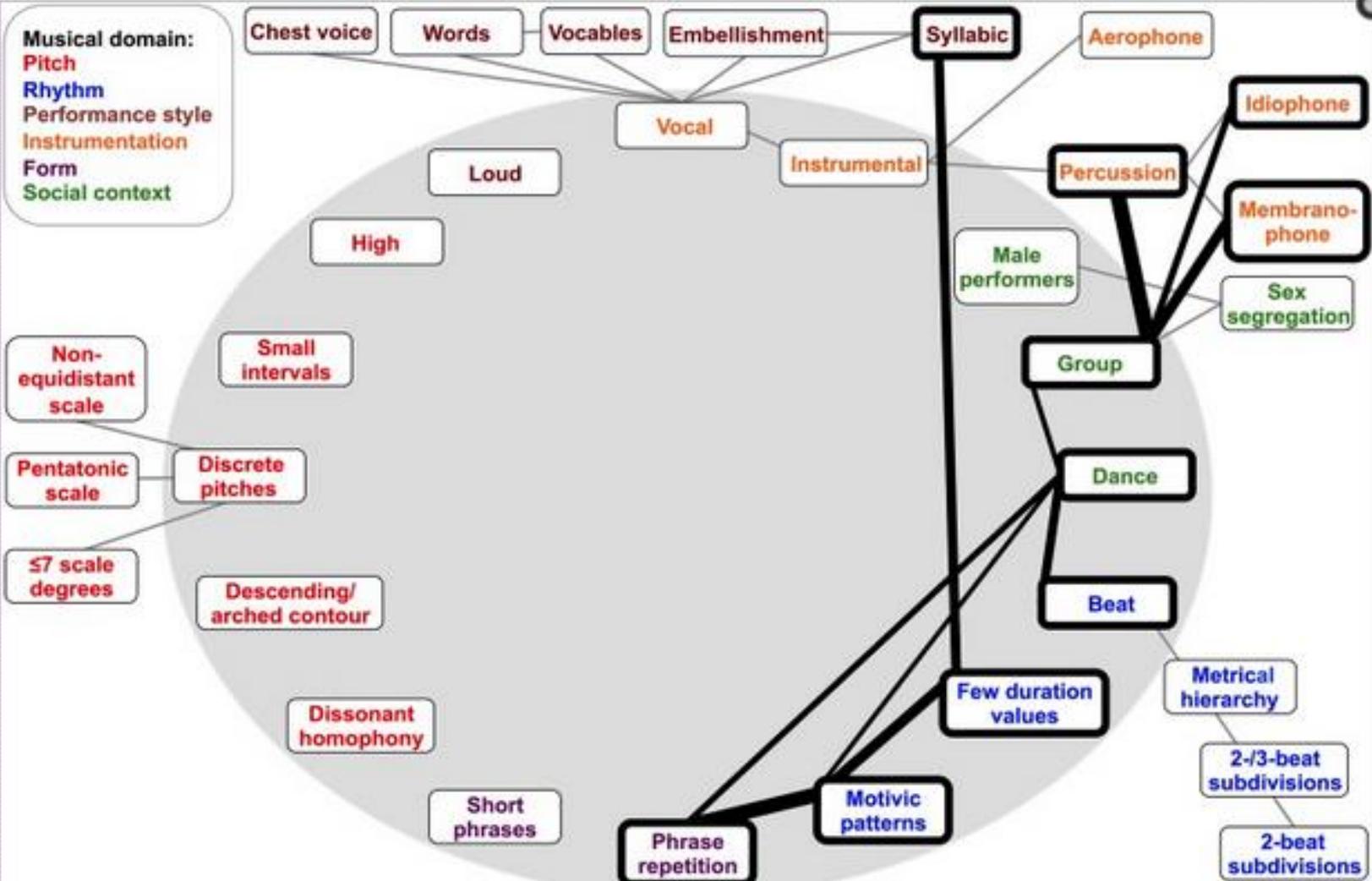
I ricercatori sono partiti da un **elenco di 32 possibili attributi musicali**, di cui ne hanno isolati 18 particolarmente diffusi, otto dei quali - fra cui l'abbellimento vocale, l'uso di strumenti a fiato, le scale pentatoniche - non hanno però superato il vaglio statistico.

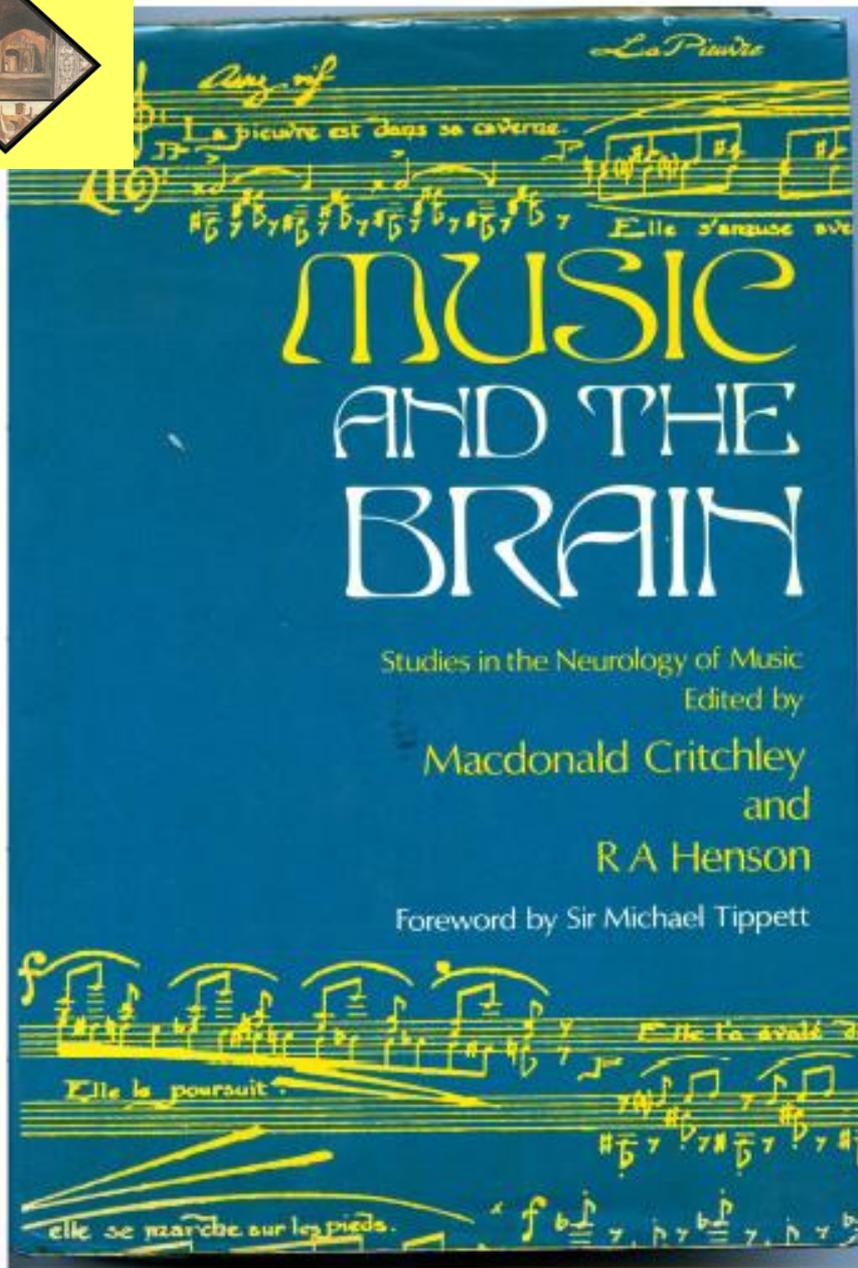
- Altri dieci - come per esempio l'accoppiamento di strumenti a percussione e il ballo a un ritmo semplice, o la musica ripetitiva e il ballo in gruppi - si sono rivelati universali statistici.
- **«In Occidente - osserva Savage - a volte si pensa alla musica come a qualcosa che permette agli individui di esprimersi o di mostrare il loro talento, ma a livello globale la musica tende a essere innanzitutto un fenomeno sociale».**



# Statistical universals reveal the structures and functions of human music

Patrick E. Savage,<sup>a,1</sup> Steven Brown,<sup>b</sup> Emi Sakaj,<sup>a</sup> and Thomas E. Currie<sup>c</sup>





# MUSIC AND THE BRAIN

*Studies in the Neurology of Music*

Edited by

**MACDONALD CRITCHLEY**

*Honorary Consulting Physician, the National Hospital for Nervous Diseases, Queen Square, and King's College Hospital, London.  
Emeritus President, World Federation of Neurology.*

and

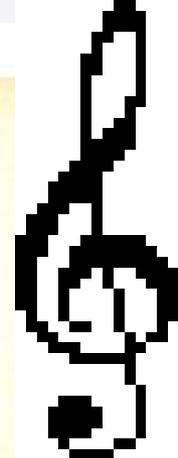
**R. A. HENSON**

*Physician in Charge, Neurological Department and Chairman, Section of Neurological Sciences, The London Hospital.  
Physician, The National Hospitals for Nervous Diseases, Maida Vale, London.  
Honorary Consultant Neurologist to the Royal Society of Musicians of Great Britain.*

*With a Foreword by Sir Michael Tippett*



WILLIAM HEINEMANN MEDICAL BOOKS LIMITED  
London 1977



Aniruddh D. Patel

# La musica, il linguaggio e il cervello



GIOVANNI FIORITI EDITORE

Questo libro costituisce la migliore e indispensabile sintesi per il neuroscienziato e una stimolante e illuminante esplorazione delle basi cerebrali e mentali di musica e linguaggio per tutti quelli interessati al cervello umano.

OLIVER SACKS

Patel offre un'accurata analisi della cognizione della musica e della sua relazione con il linguaggio... Un lavoro di eccezionale erudizione e chiarezza.

*Nature*

Per gli studenti e i ricercatori delle scienze cognitive, questo libro è una risorsa accessibile e di valore inestimabile.

*Language and Cognition*

L'intento dichiarato di questo libro è quello di scoprire cosa vi sia in comune negli esseri viventi, a livello neurologico, nella percezione e nella produzione della musica e del linguaggio.

Dall'introduzione all'edizione italiana di  
ANDREA FOSSÀ e MARIA ROMANI

€ 38,00

info@fiorenti.it  
www.fioriti.it  
www.clinicalneuropsychiatry.org

ISSN 1120-88-15930-61-3



9 788895 930893



# THE POWER OF MUSIC

## Oliver Sacks

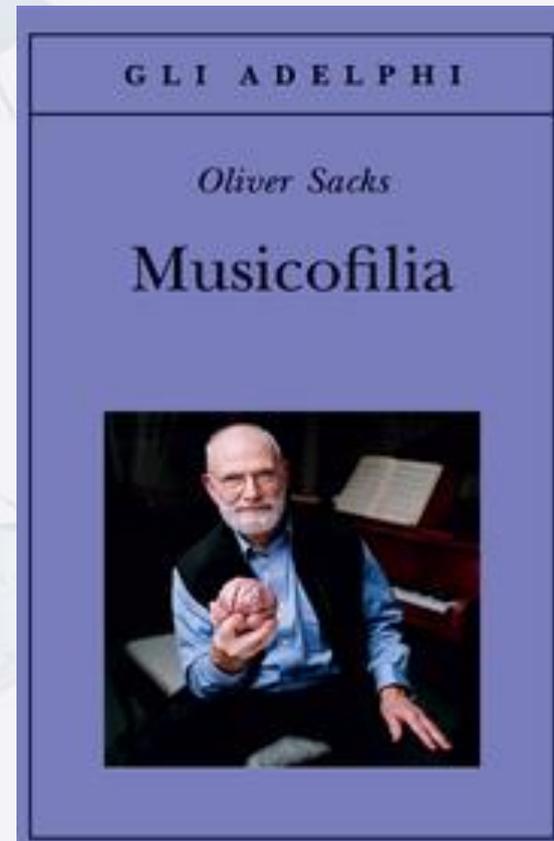
*Clinical Professor of Neurology,  
A.Einstein College of Medicine, New York, USA*



*«Negli ultimi 20 anni ci sono stati enormi progressi qui, ma non abbiamo ancora toccato a malapena la domanda sul perché la musica, nel bene e nel male, abbia così tanto potere. È una domanda che va al cuore dell'essere umano»*

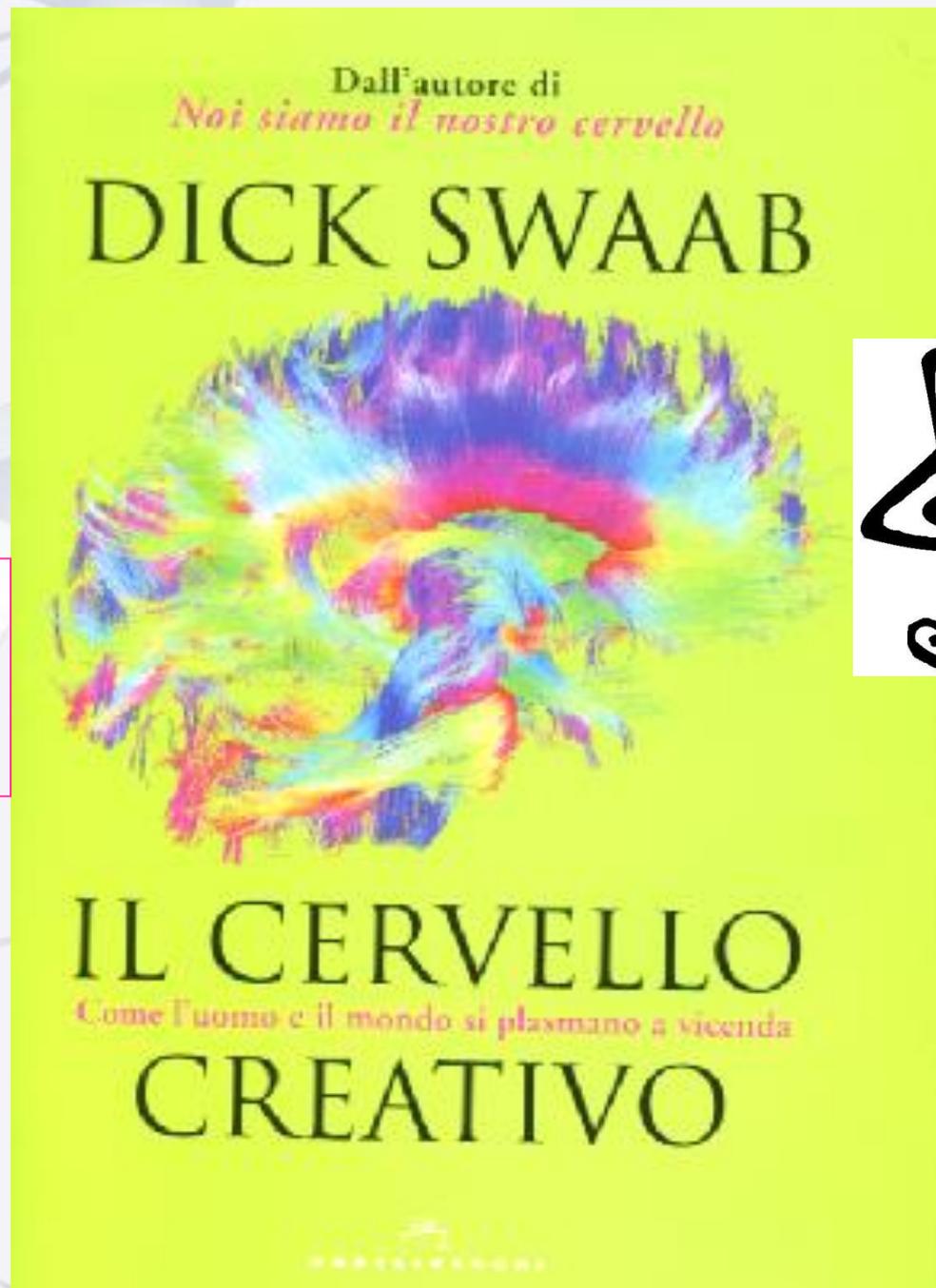
*Brain, 2006*

*Musicofilia 2009, Gli Adelphi*





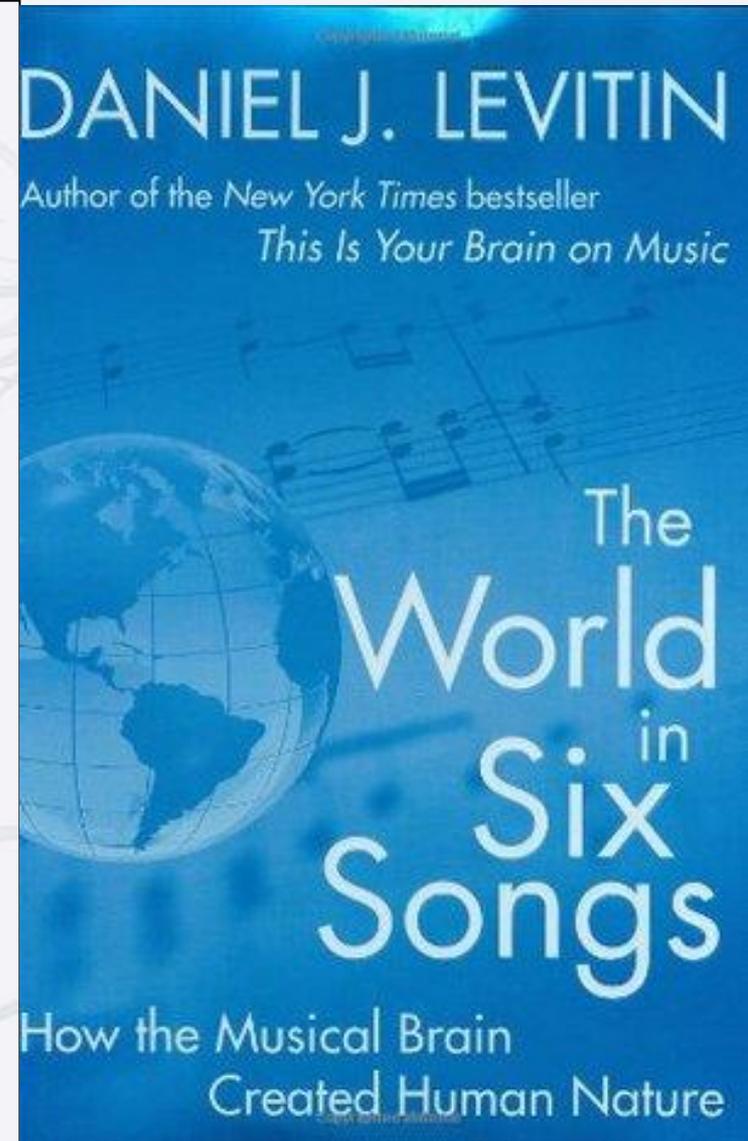
**Un grande capitolo è  
dedicato a  
Neuroscienze e Musica**





# Levitin 2016

- La musica è ovunque, permea la nostra esistenza senza soluzione di continuità e fin dalla notte dei tempi.
- Gli studi dei musicologi sottolineano che **non c'è una sola cultura umana, contemporanea o primordiale, che sia priva di musica.**
- Questa conoscenza non ha portato all'analisi approfondita dell'interazione tra musica e società umane.
- Uno sforzo in questa direzione è quello di Daniel J. Levitin, che in **Il mondo in sei canzoni**, libro tradotto anche in italiano, offre uno sguardo approfondito su cervello musicale e natura umana. Levitin ha fatto e ha studiato musica per la maggior parte della sua vita: per molti anni produzione di pop e rock;
- è anche un neuroscienziato, direttore di un laboratorio alla McGill University di Montreal, in Canada, dove con i suoi colleghi **studia musica, evoluzione e cervello.**
- Tesi di Levitin: **le canzoni sono molto più di uno svago** (con il termine «canzone» l'autore fa riferimento a una vasta categoria, che include qualsiasi cosa possa essere cantata, o qualsiasi successione di suoni somigli a qualcosa del genere, non necessariamente accompagnata da un testo);
- La musica è un elemento fondante della nostra identità di specie, e grazie a essa possiamo trasmettere informazioni di qualunque tipo nello spazio e nel tempo.



# Levitin 2016

- In effetti, argomenta Levitin, è proprio **grazie alle canzoni che abbiamo sviluppato comportamenti più complessi che necessitano di una cooperazione su larga scala e la trasmissione di informazioni più o meno rilevanti da una generazione all'altra, anticipando addirittura l'emergere del linguaggio, altro tratto distintivo della specie umana.**

Questo sviluppo di comportamenti complessi avrebbe a sua volta influito sullo sviluppo del nostro cervello e delle società umane, in un processo di coevoluzione che Levitin tenta di ricostruire.

Per ripercorrere a ritroso questo albero di temi musicali che hanno modellato la vita dei nostri antenati, l'autore parte da sei argomenti: **amicizia, gioia, conforto, conoscenza, religione e amore**; ciascuno di essi ha la propria motivazione evolutiva nel favorire la creazione di legami sociali che via via avrebbero portato alla **formazione di gruppi e infine di società**. A ognuno di questi sei argomenti è dedicato un capitolo ricco non solo di argomentazioni scientifiche, ma anche di aneddoti e testimonianze di musicisti famosi che Levitin ha avuto occasione di incontrare nelle sue due vite professionali.

Il messaggio è chiaro. *Che piaccia il punk, la musica classica, l'elettronica o il jazz (o altro ancora), se pensate che siano solo canzonette, siete fuori strada. Sono la colonna sonora della nostra civiltà.*





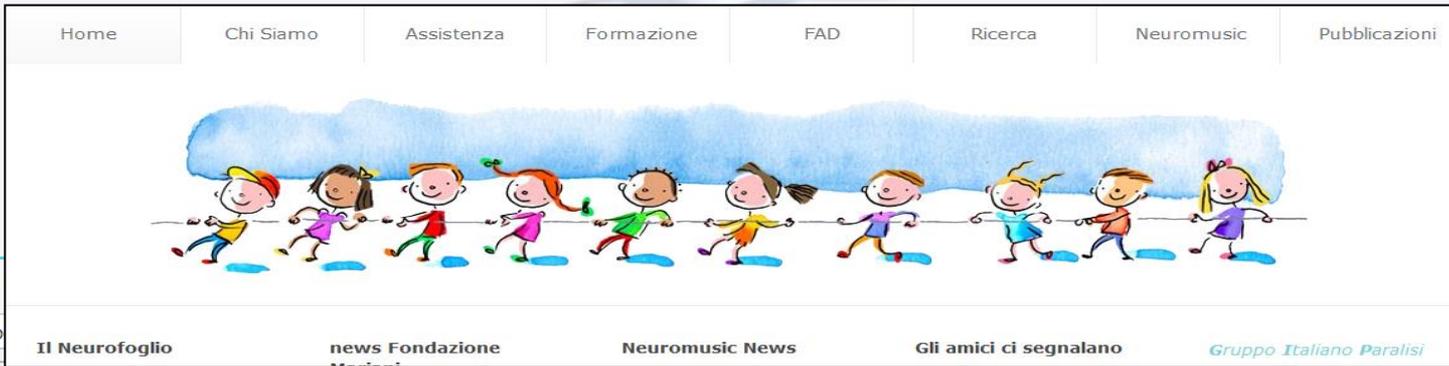
# The Neurosciences and Music - VI

## Music, Sound And Health



**CONGRESSI  
INTERNAZIONALI  
ANNUALI DEGLI  
SPECIALISTI in  
NEUROSCIENZE E MUSICA**





Neuromusic News

https://mail.goo

myDesk  
@unife

neuromusic news

Posta -

Posta in arrivo (2.912)

SCRIVI

Posta in arrivo (2.912)

Importanti

Posta inviata

Bozze (38)

Cerchie



Non sei visibile.  
Diventa visibile

Cerca persone...

masaniello1985@  
gmail.com vuole  
chattare con te. Sei  
d'accordo?

sì no

- Antolini Giuseppina
- Barbaro Laura
- Caterina Borgna
- Dallocchio Franco...
- Federica righetti ...
- Luigi Grassi

Brain Imaging Behav 2015 Apr 7  
Effect of active music therapy on the normal brain: fMRI based evidences

Raglio A, Galandra C, Sibilla L, Esposito F, Gaeta F, Di Salle F, Moro L, Carne I, Bast  
Department of Public Health, Experimental and Forensic Medicine, University  
[alfredo.raglio@unipv.it](mailto:alfredo.raglio@unipv.it)

The aim of this study was to investigate the neurophysiological bases of Active Music  
Twelve right-handed, healthy, non-musician volunteers were recruited. The subject  
sonorous-music improvisation using rhythmic and melodic instruments. After these sessions, each subject underwent 2 fMRI scan  
acquisitions while listening to a Syntonic (SP) and an A-Syntonic (AP) Production from the AMT sessions. A 3 T Discovery MR750  
scanner with a 16-channel phased array head coil was used, and the image analysis was performed with Brain Voyager QX 2.8. The  
listening to SP vs AP excerpts mainly activated: (1) the right middle temporal gyrus and right superior temporal sulcus, (2) the right middle  
frontal gyrus and in particular the right precentral gyrus, (3) the bilateral precuneus, (4) the left superior temporal sulcus and (5) the left  
middle temporal gyrus. These results are consistent with the psychological bases of the AMT approach and with the activation of brain  
areas involved in memory and autobiographical processes, and also in personal or interpersonal significant experiences. Further studies  
are required to confirm these findings and to explain possible effects of AMT in clinical settings.

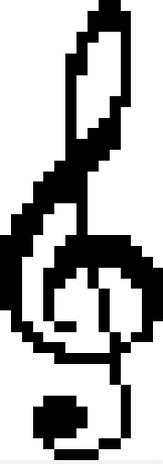
Lo scopo di questo studio era quello di indagare le basi neurofisiologiche della Terapia Musicale Attiva (AMT) e i suoi effetti su un cervello  
normale.  
AMT  
sotto  
stato  
suoni  
fronta  
sinist  
mem  
quest

# Fondazione Mariani Neuromusic News

**ISCRIVETEVI !!  
AGGIORNAMENTI  
NEUROMUSICA  
ogni 3 settimane**



## Corteccia Uditiva



**Musica:** espressione artistica particolarmente rappresentativa delle funzioni cognitive superiori.

**ANALISI ACUSTICA E RAPPRESENTAZIONE**  
Tonalità, melodia, armonia, ritmo, dinamiche, timbro, voce, lirica, equivalenza di ottave, equivalenza in trasposizione, scale, chiavi, modi, metrica, arrangiamenti, "mix"

**EXPECTANCY GENERATION, VIOLATION, SATISFACTION**

Ripetizione, ritmo, risoluzione, downbeats and offbeats, cadenza, key change, appoggiatura, tempo change

**CINETICA E CINESTETICA**

Battere i piedi, danzare, battere il tempo, Performances strumentali e vocali, Sincinesia, Sinestesia

**PERSONALITÀ & PREFERENZA**

Stile, Gusto, Cultura, Generazione, Individualità

**CONCOMITANTI EMOZIONALI e VISCERALI**

Eccitamento, Frequenza cardiaca, Tono vascolare, Endorfine, Ormoni, "pelle d'oca", brividi, .....  
(Lobo Temporale Mediale, Cervello Limbico, Tronco Encefalico, Ipotalamo)

**PERCEZIONE VISIVA**

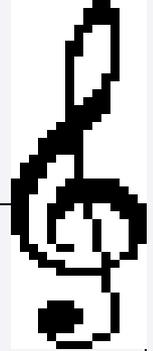
Espressione facciale, Linguaggio del Corpo, Espressione nella danza, Lettura della musica, Sinestesia

**ASSOCIAZIONI con POPOLI e EVENTI**

Feste, Matrimoni, Funerali, Storie personali, (*Lobo Temporale Mediale*)



# Definizione della musica



- **“Scienza della produzione della voce e dei suoni”**.  
*accademici della Crusca (Dizionario, Venezia, 1612)*
- **“Arte di esprimere sentimenti mercè suoni regolati”**.  
*Vocabolario Universale Italiano Soc. Tipografica Tramonter e C*
- **“Scienza della proporzione della voce e dei suoni” ma anche arte di formare con i suoni la melodia e l’armonia”**.  
*Dizionario del Tommaseo*
- **“Arte di combinare i suoni in guisa che nella forma di melodia, armonia, polifonia strumentazione, rendano gli effetti dell’animo umano o immagini e visioni ideali”**.  
*Zingarelli*
- **“Arte che si esprime per mezzo dei suoni”**.  
*Treccani*
- **“Arte di combinare i suoni secondo determinate regole”**.  
*Garzanti*

**“Musica:** arte di combinare i suoni in base a regole, organizzare una durata con elementi sonori definita dalle sue condizioni di produzione (è un’**arte**) e dai suoi materiali costitutivi (**i suoni**)”.

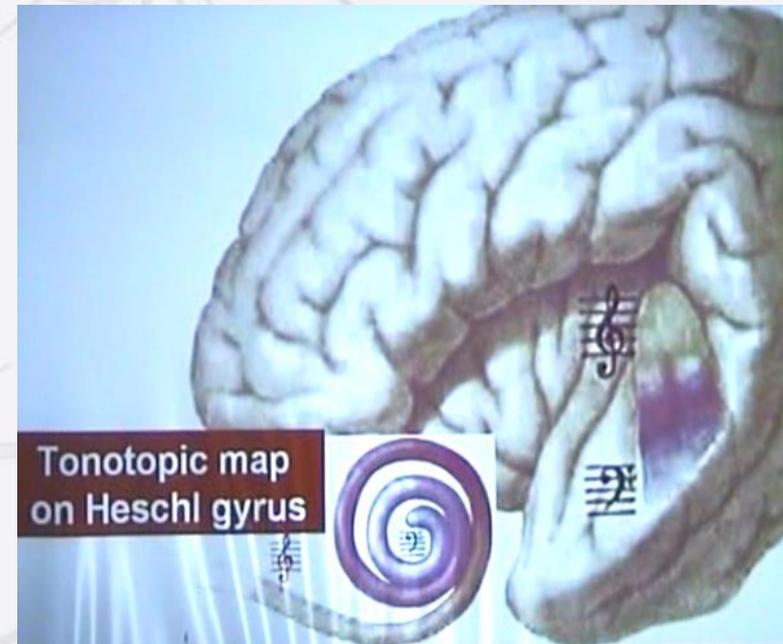
**“lo studio dei suoni compete alla fisica,** mentre all’**estetica musicale** appartiene la scelta dei suoni piacevoli”.

*Alla definizione coniata sulle condizioni di produzione si sostituisce quella data dall’**effetto prodotto sul recettore: i suoni devono essere piacevoli.***

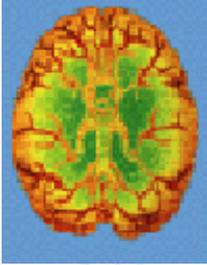
*Secondo altri ancora, la musica si confonde quasi completamente con l’acustica, settore della fisica:*

**”lo studio dell’acustica e delle proprietà dei suoni va oltre, in un certo senso, il campo propriamente musicale”.**

Clinica  
Neurologica



Tonotopic map  
on Heschl gyrus

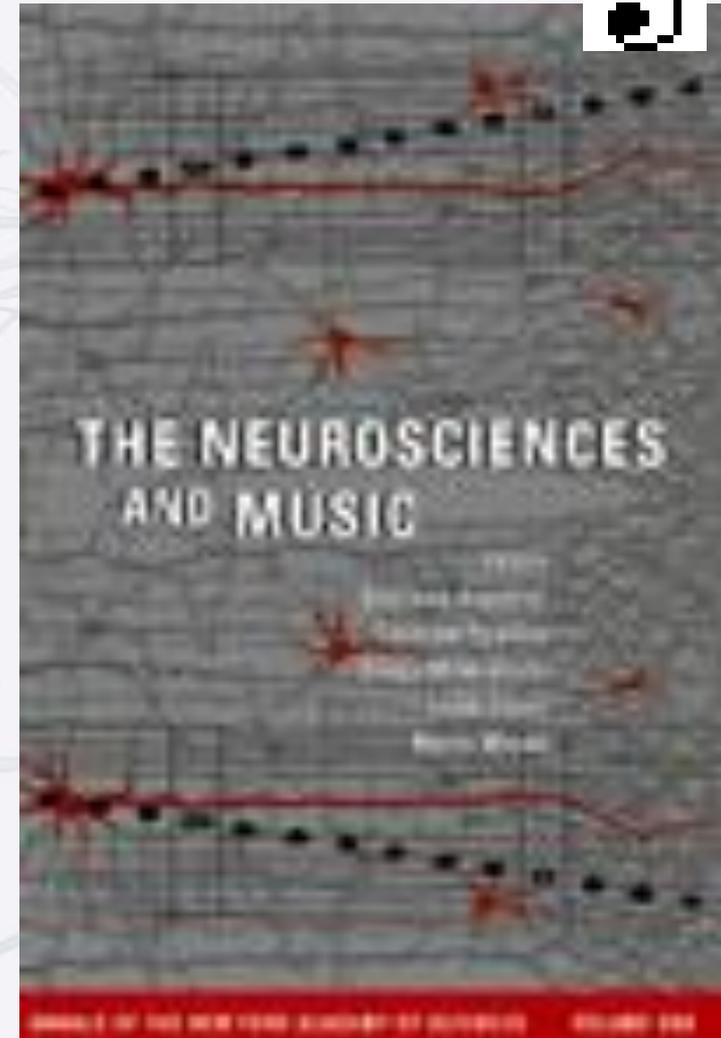


# Cervello e Musica



- **Musica:** in generale carattere astratto, ma assoggettata a una serie di regole complesse,

Richiede l'attività di molte parti del cervello e, con ogni evidenza, coinvolge sia il pensiero che i sentimenti.





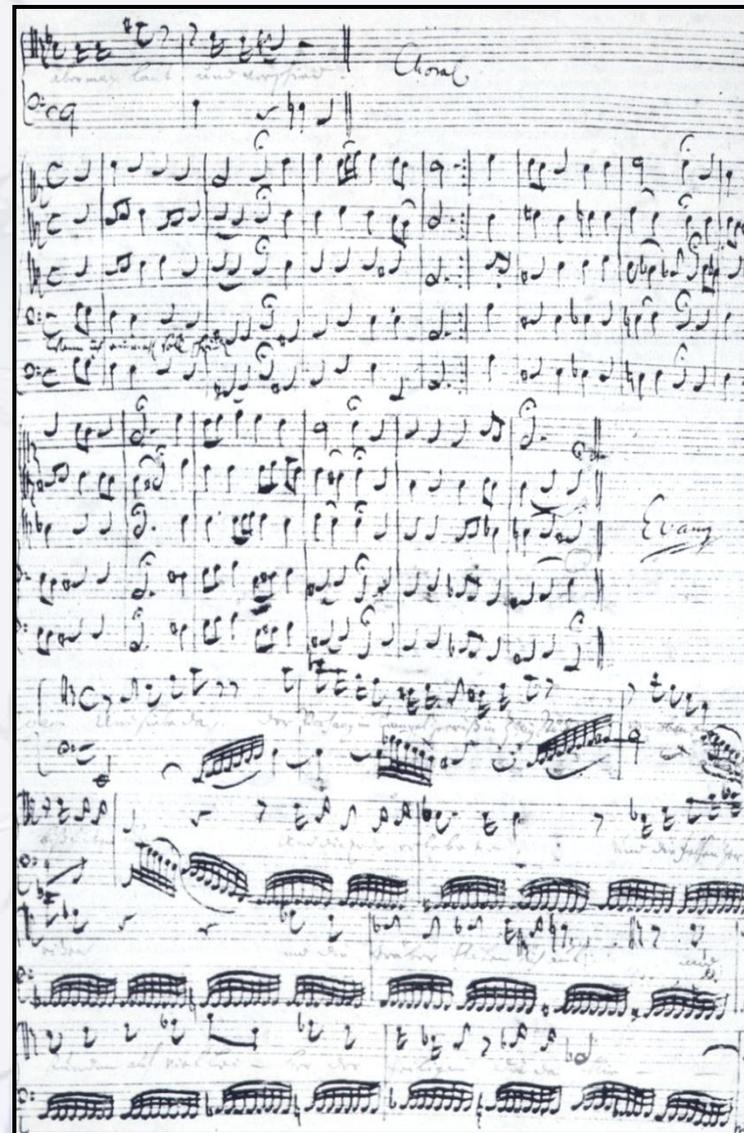
# Copia di pagina autografa della *Passione secondo S. Matteo* (parte II, Battute 72 e 73) di J.S. Bach

- *Altra caratteristica importante della musica: **il talento musicale ha una forte componente genetica.***
- La Passione di Bach: ha uno sviluppo complesso, grande efficacia emotiva, scritta da un compositore che aveva **molti figli, cinque dei quali divennero celebri musicisti e compositori.**

Il suo unico nipote fu maestro di arpicordo e compositore alla Corte del Re di Prussia.

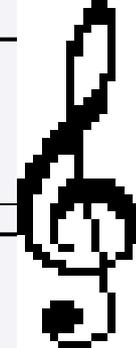


- Bach scrisse con orgoglio che ***“io e la mia famiglia siamo in grado di mettere insieme un intero concerto vocale e strumentale”***.





# Musica, Udito e Neuroscienze



- **Incontro di più interessi scientifici nella valutazione di questa capacità che, insieme al linguaggio, caratterizza l'uomo.**
- **Studi della percezione e produzione, in Audiologia, Vestibolologia, Neuroscienze, (*Neurofisiologia e Neuroimaging*)**
- **Studi in Neuropsicologia**
- **Studi sugli aspetti comportamentali, emozionali e strutturali della comunicazione.**
- **Strumento di Terapie e di Psicoanalisi**



# Musica: psicologicamente olistica



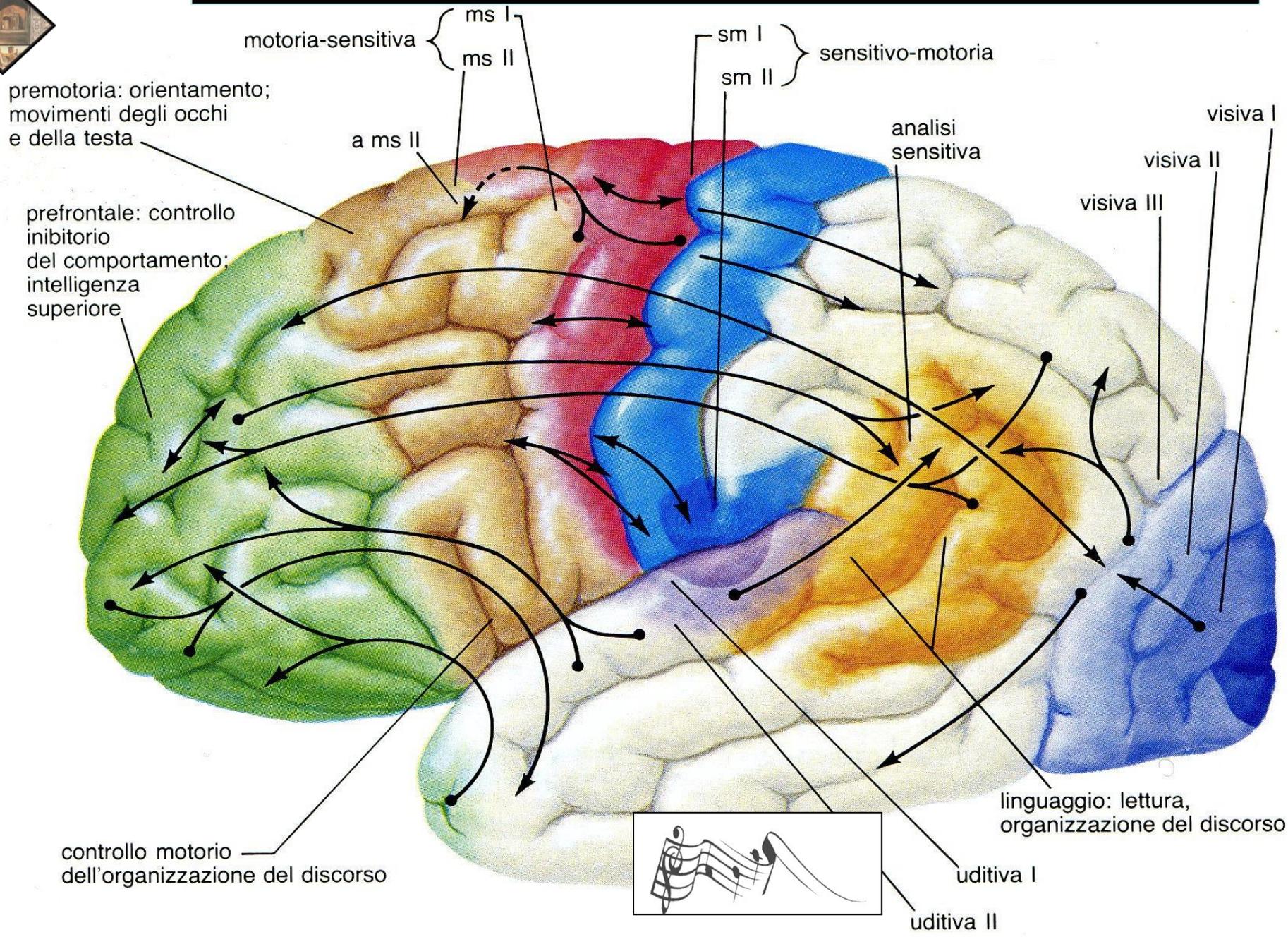
- **coinvolge tutto il cervello in quanto le sue differenti componenti sono processate attraverso circuiti diversi.**

Le computazioni che avvengono in una zona del cervello sono potenzialmente in grado di influenzare qualunque altra computazione, anche in mancanza di connessioni logiche o razionali.

Buona parte del cervello è fatta in modo da sostenere processi “automatici”, più veloci delle deliberazioni coscienti e accompagnati da poca o nessuna consapevolezza o sensazione di sforzo.

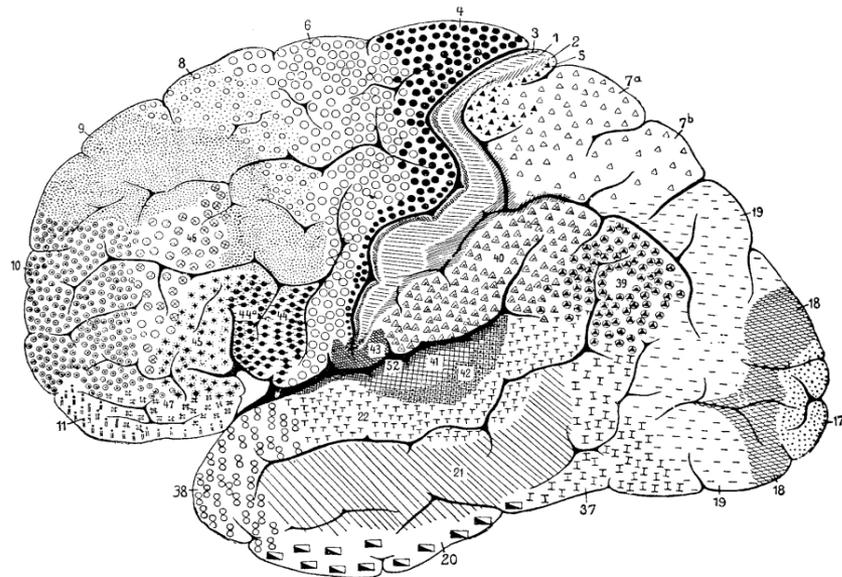
**A livello cerebrale gli ascoltatori e gli stessi musicisti hanno diverse risposte emotive ed intellettive a seconda dei diversi tipi di musica.**

# AREE CEREBRALI e LORO CONNESSIONI SOTTO-CORTICALI

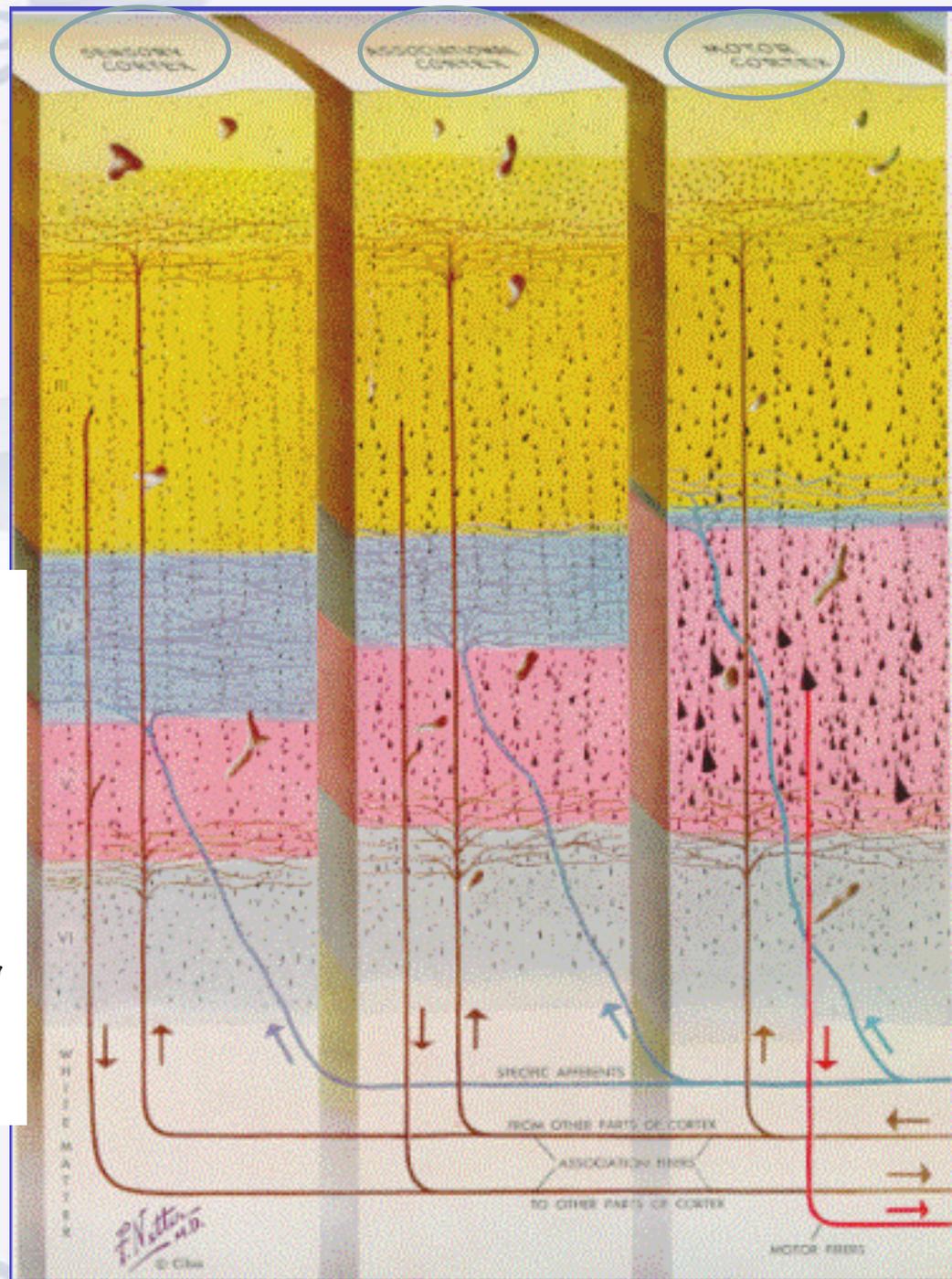




# Differenziazione cellulare nell'encefalo



Avanzini, 2017





# MUSIC NEUROESTHETICS



**Neuroesthetics is a relatively recent subdiscipline linking neurosciences and empirical aesthetics**

A  
neurological  
theory of  
aesthetic  
experience

Neuroesthetics takes a  
scientific approach to the study  
of aesthetic perceptions and  
production of art

The  
science  
of art

Neuroesthetics investigates the  
structure and activity of the brain  
during the experiences and  
production of aesthetic  
phenomena and art.



Neuroesthetics investigates the  
effects of brain diseases on  
artistic experience and  
production.

**Neuroesthetics may contribute to knowledge of brain functions, brain diseases, history of ideas and art**

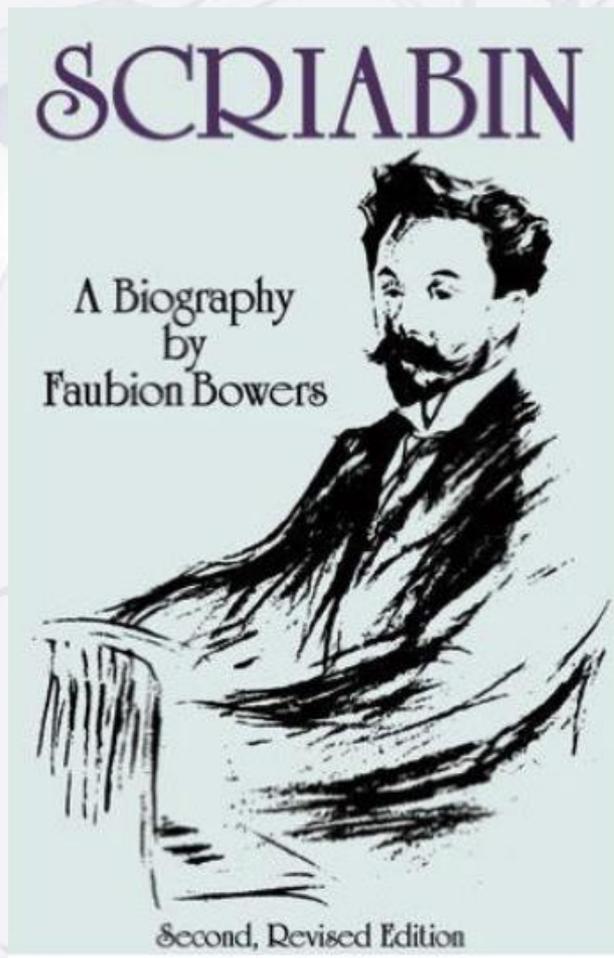


## Sinestesia συν αισθησις

Esperienza sensoriale (ascoltare, vedere, toccare, odorare, gustare, ecc.) che coniuga sensi differenti, e evoca contemporaneamente delle sensazioni in un'altra modalità sensoriale.



"Non ci sarà un solo spettatore, saranno tutti partecipanti, il lavoro richiede persone speciali, artisti speciali e una cultura completamente nuova. Il cast di artisti comprende un'orchestra, un **grande coro misto**, uno **strumento con effetti visivi**, ballerini, una **processione**, **incenso e articolazione ritmica**. La cattedrale in cui si svolgerà non sarà di un solo tipo di pietra, ma **cambierà continuamente con l'atmosfera e il movimento del *Mysterium***. Questo sarà fatto con l'aiuto di **nebbie e luci**, che **modificheranno i contorni architettonici**." (da *Scriabin, a Biography by Fabion Bowers*, Ed. Dover 1996)



FLORENTIA CONSORT PRESENTS

# MYSTERIUM<sup>®</sup>

CONCERTO MULTISENSORIALE

**ANTONIO ARTESE, pianoforte**  
SILENO CHELONI, profumi SAMANTHA STOUT, luci

*"Mysterium ridefinisce i confini della musica dal vivo, coinvolgendo l'ascoltatore in una nuova esperienza estetica ed emotiva"*

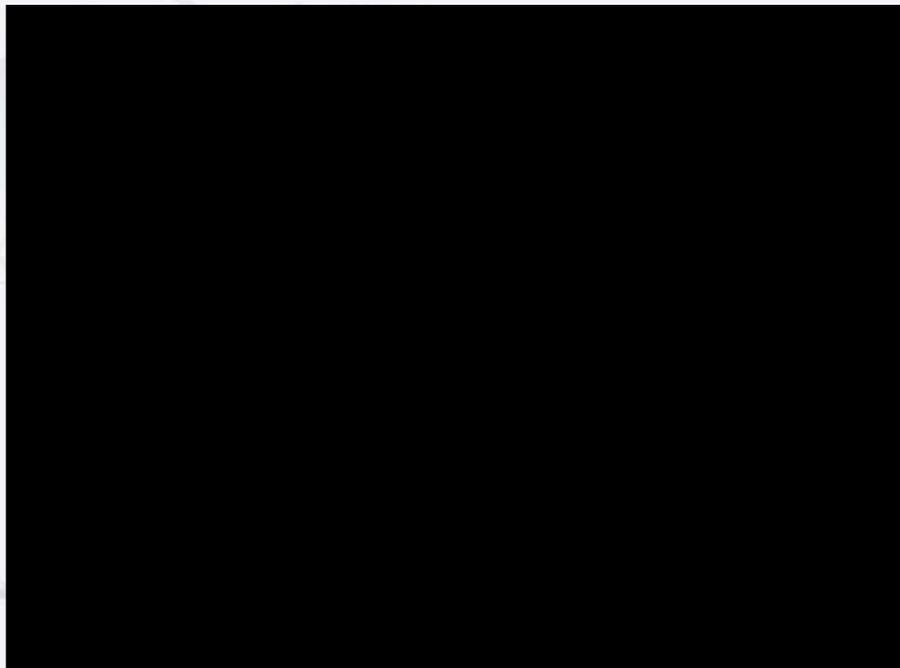
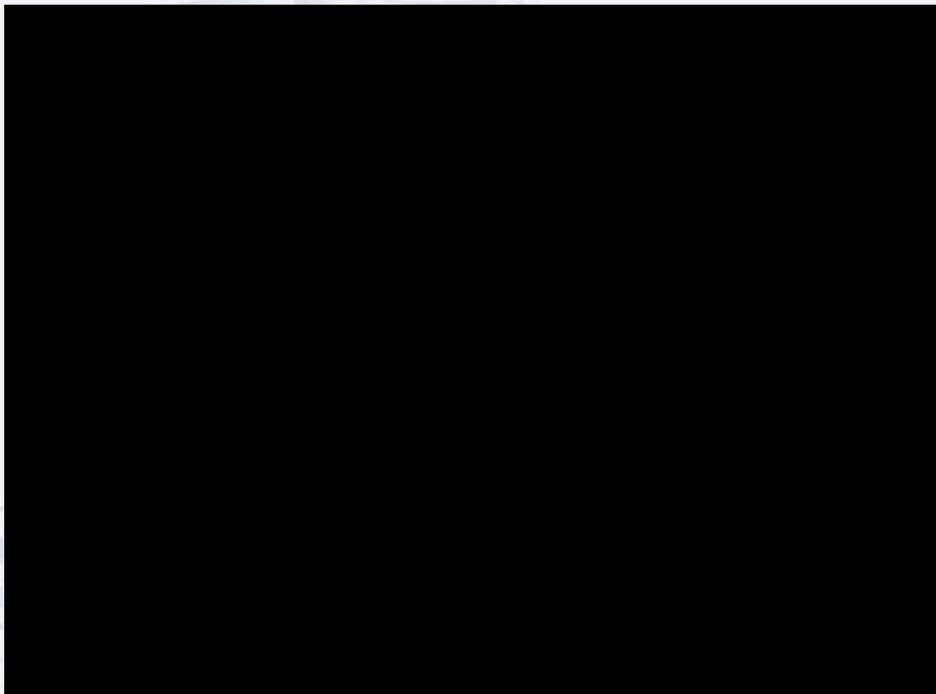
**Sabato 14 novembre 2015 ore 18.00**  
Palazzo Bonacossi - Via Cisterna del Follo, 5 - Ferrara  
TERZO CORSO DI PERFEZIONAMENTO IN MUSICA E MUSICOTERAPIA IN NEUROLOGIA 2015  
INGRESSO LIBERO - POSTI LIMITATI

**M° Antonio Artese**



# M<sup>o</sup> prof. ANTONIO ARTESE

Mysterium Concerto multisensoriale: luci, colori, profum



<https://vimeo.com/154602068>



# Jazz, Guitar and Neurosurgery

## PERSPECTIVES

**Commentary on:**

*Jazz, Guitar, and Neurosurgery:  
The Pat Martino Case Report*  
by Galarza et al. pp. 651.E1-651.E7.



*Hugues Duffau, M.D., Ph.D.*

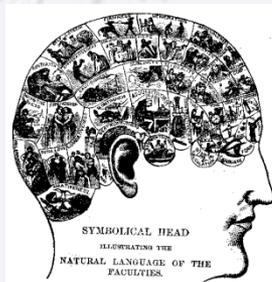
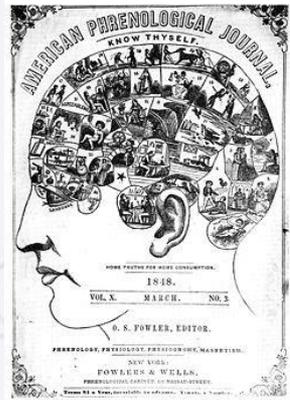
Professor and Chairman  
Department of Neurosurgery  
Hôpital Gui de Chauliac  
Montpellier University Medical Center

## Jazz Improvisation, Creativity, and Brain Plasticity

**Hugues Duffau**

In this issue of **WORLD NEUROSURGERY**, Galarza et al. report the amazing case of a professional jazz guitarist who underwent a left temporal lobectomy for an arteriovenous

Interestingly, beyond the movement itself, complex spontaneous musical performance involves a wider neural network. This is particularly true for improvisation in jazz performers, requiring

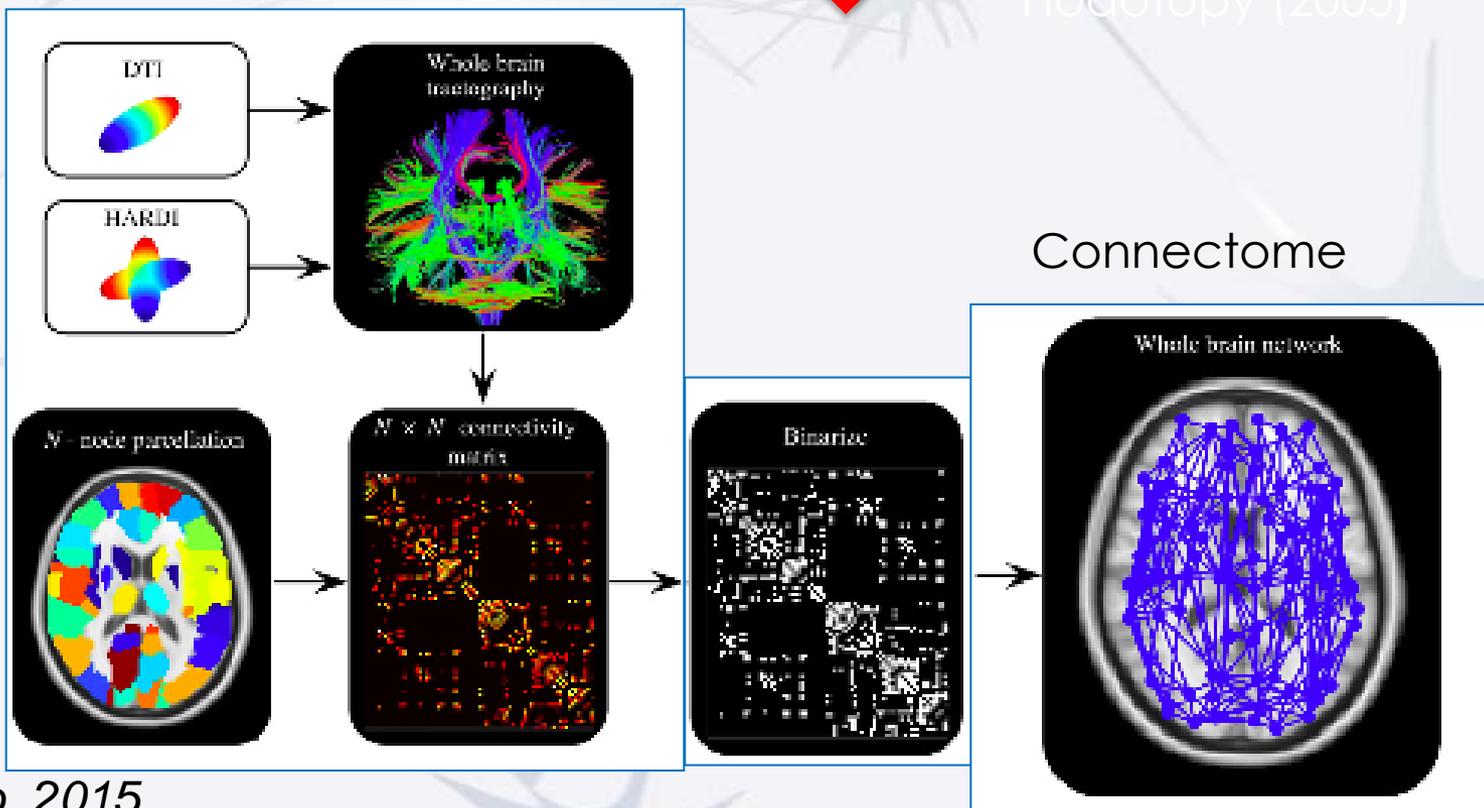


# Introduction Models and Applications

Frenology (1700-1800)

Hodology (1963)

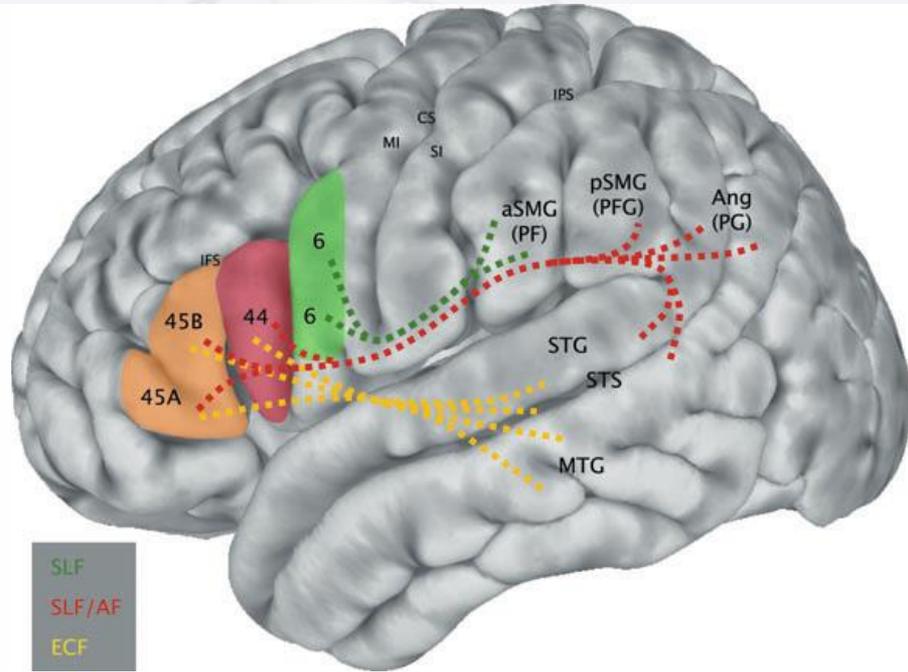
Hodotopy (2005)



Connectome

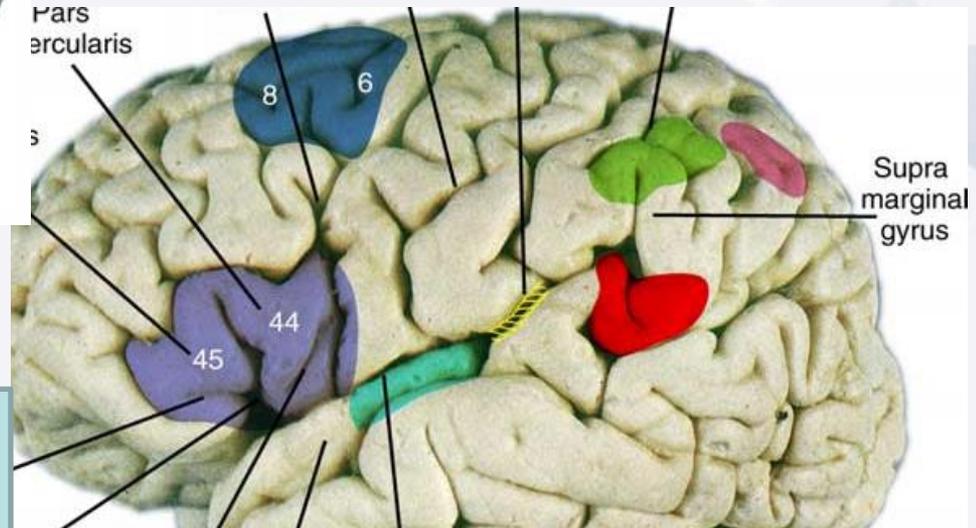


# Comparative Hodology

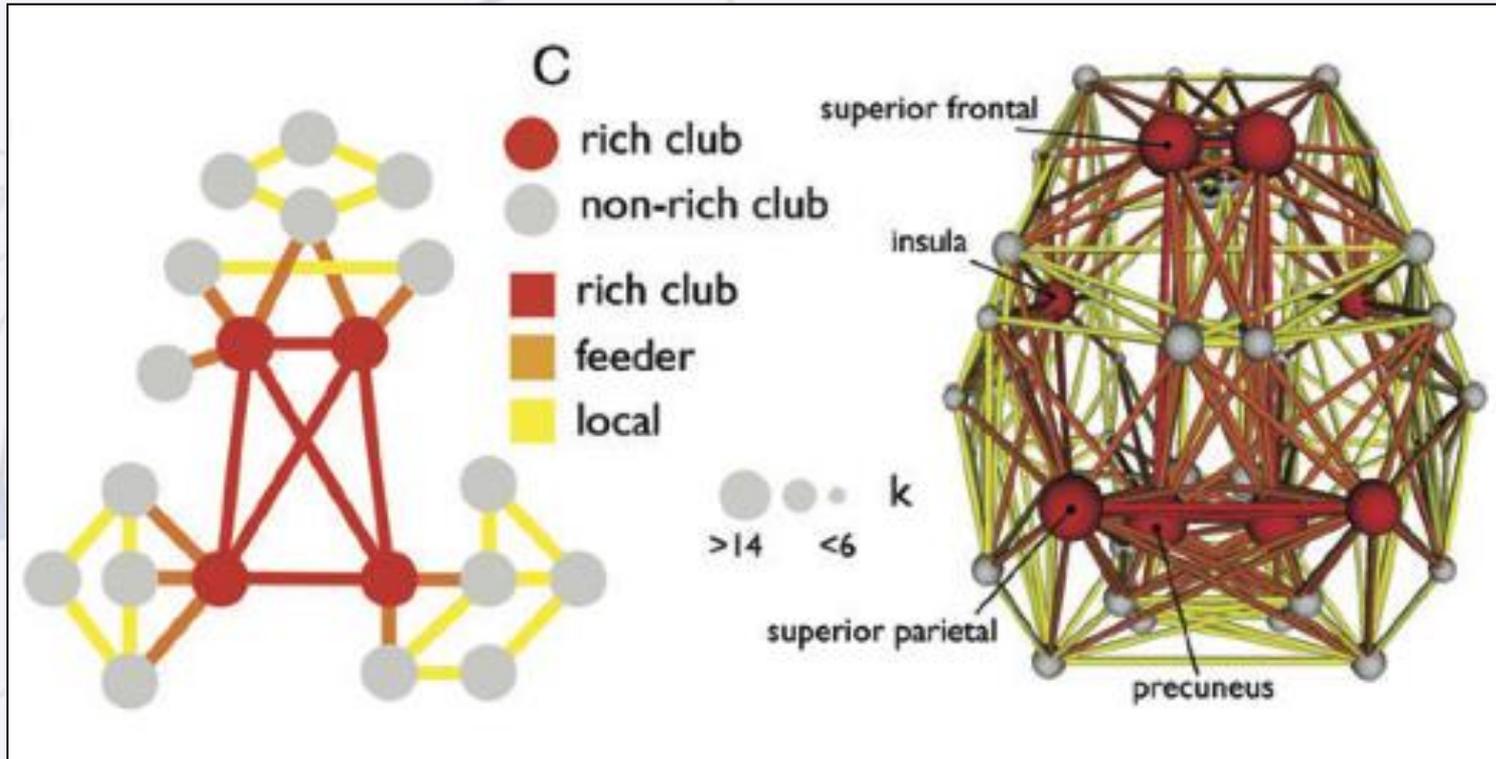


Frey et al., *J Neurosci*, 2008

Kelly et al., *Eur J Neurosci*, 2010



**ODOLOGIA: studio delle vie nervose  
nel sistema nervoso centrale**



the “rich club” organization

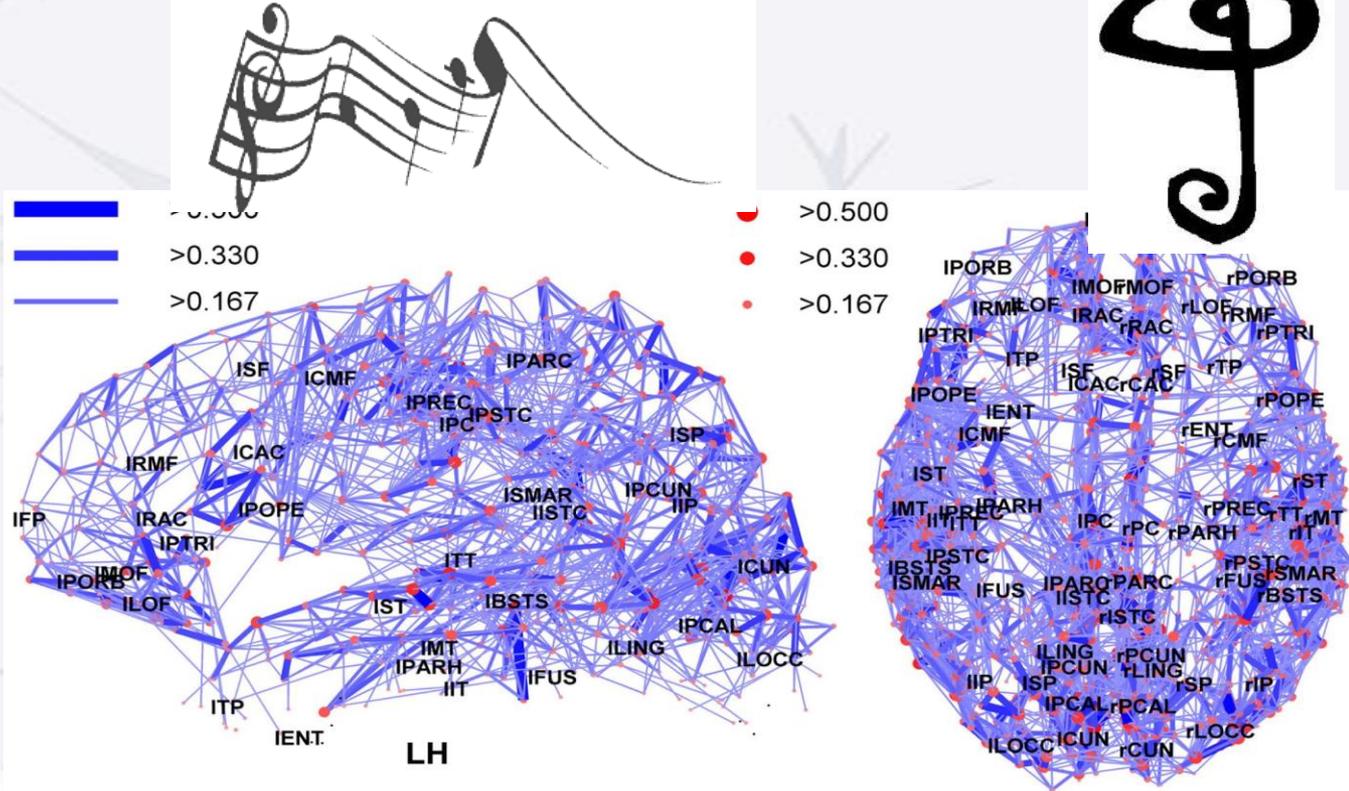
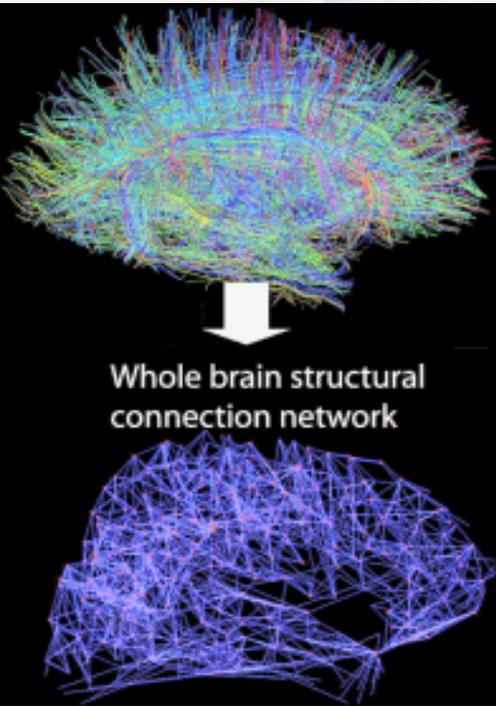
*Collin et al, Cerebral Cortex, 2014*

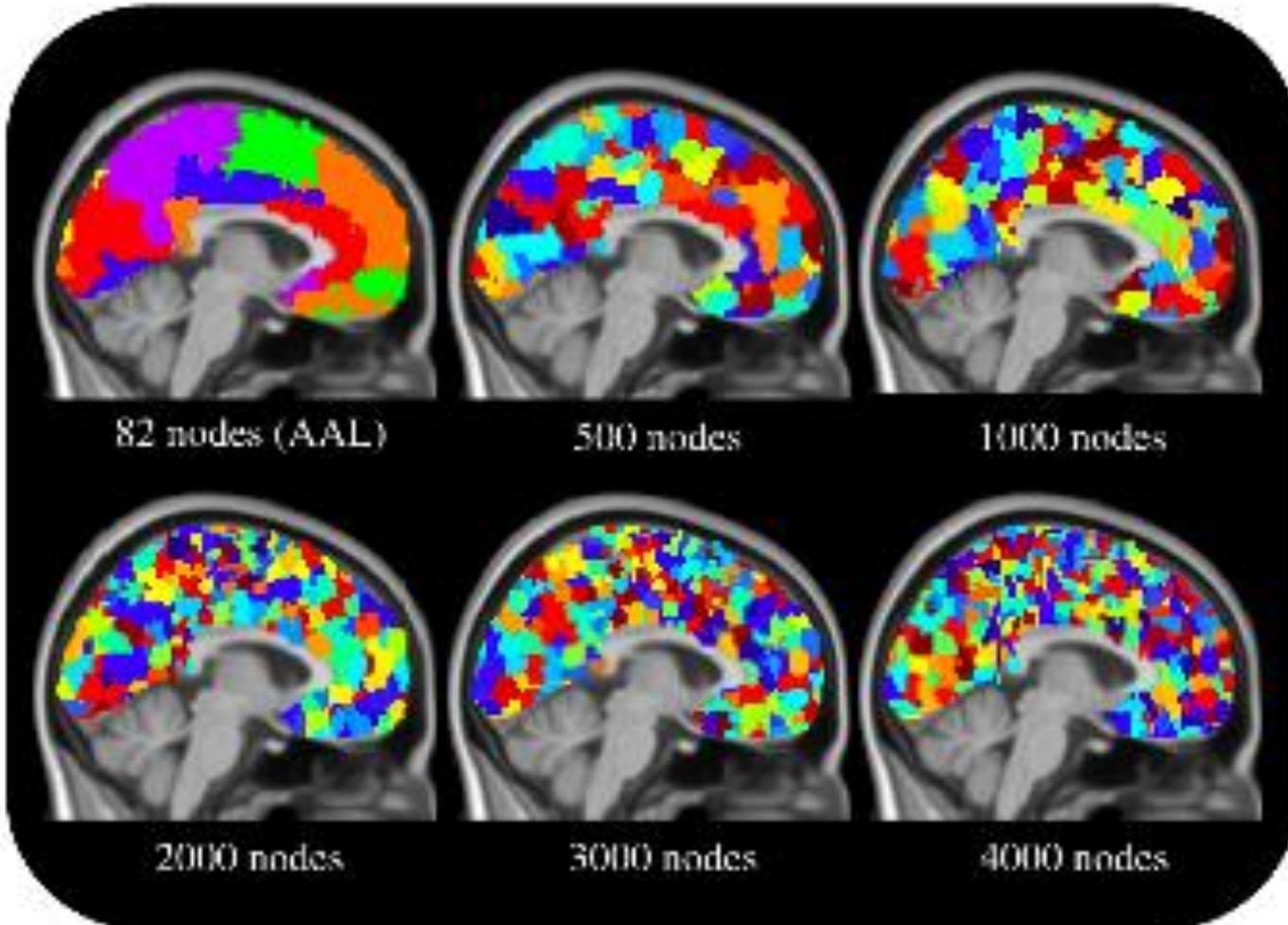
*Collin et al, Cerebral Cortex, 2014*





# Concetto di network specie in presenza di compiti complessi.





Are the nodes limitless? Could be the networks so dynamic to change the network according to the anatomical background and anatomical changes?

# Jazz Improvisation, Creativity, and Brain Plasticity *Hugues Duffau*

.... complex spontaneous musical performance involves a wider neural network.

This is particularly true for improvisation in jazz performers, requiring **artistic creativity** in order to make immediate decisions about which musical phrases to invent and to play.

In this state of mind, recent neuroimaging studies have shown that

**cerebral regions deactivated during improvisation were also at rest during dreaming and meditation,**

whereas

**activated areas included those controlling language and sensorimotor skills**



# Jazz Improvisation, Creativity, and Brain Plasticity

*Hugues Duffau, 2014*

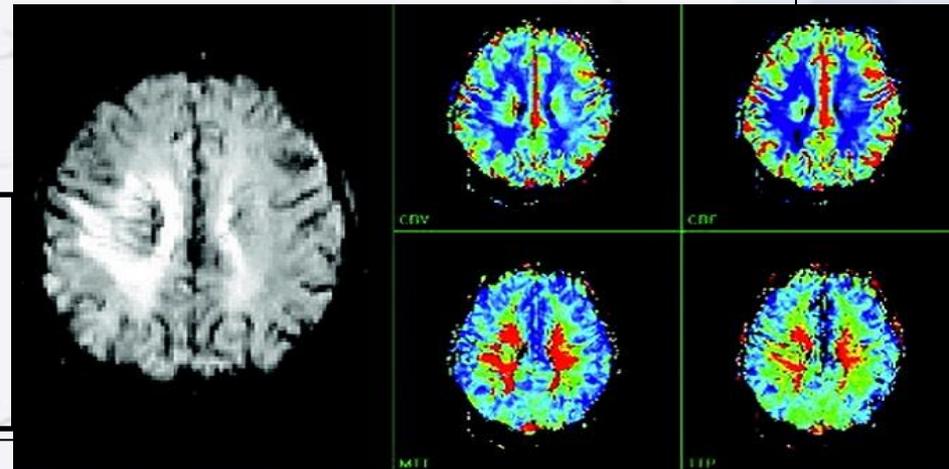
By employing 2 paradigms that differed widely in musical complexity, *Limb et al.* They found that **improvisation (compared to production of overlearned musical sequences) was consistently characterized by a dissociated pattern of activity in the pre-frontal cortex** using fMRI:

extensive deactivation of dorso-lateral prefrontal and lateral orbital regions with focal activation of the medial prefrontal (frontal polar) cortex.

Moreover, changes in prefrontal activity during improvisation were **accompanied by widespread activation of neocortical sensori-motor areas (that mediate the organization and execution of musical performance)** as well as deactivation of limbic structures (that regulate motivation and emotional tone).

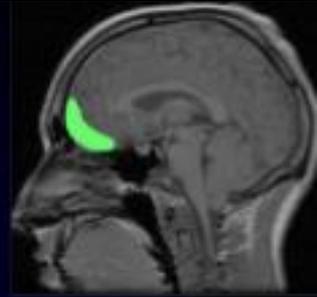
Therefore, because jazz improvisation may be one of the most useful experimental models for the study of spontaneous creativity,

improvisation has been proposed as a new therapeutic tool within music -therapy in neurologically impaired individuals.

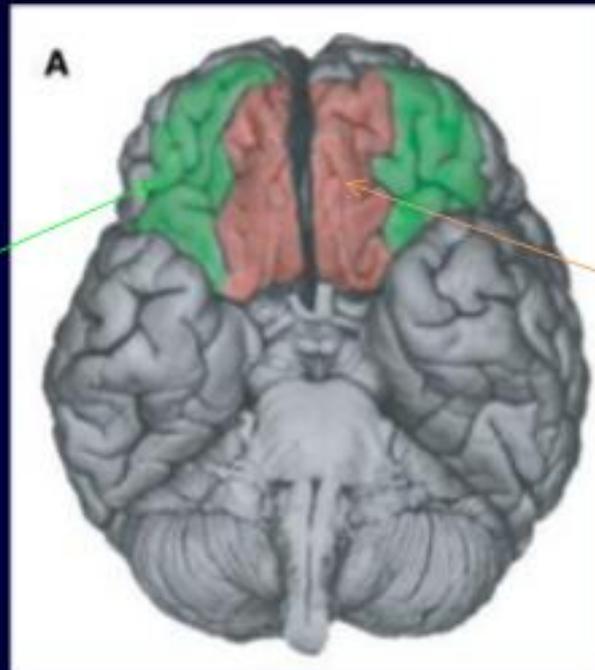




# CORTECCIA ORBITO-FRONTALE



CORTECCIA  
ORBITOFRONTALE  
LATERALE



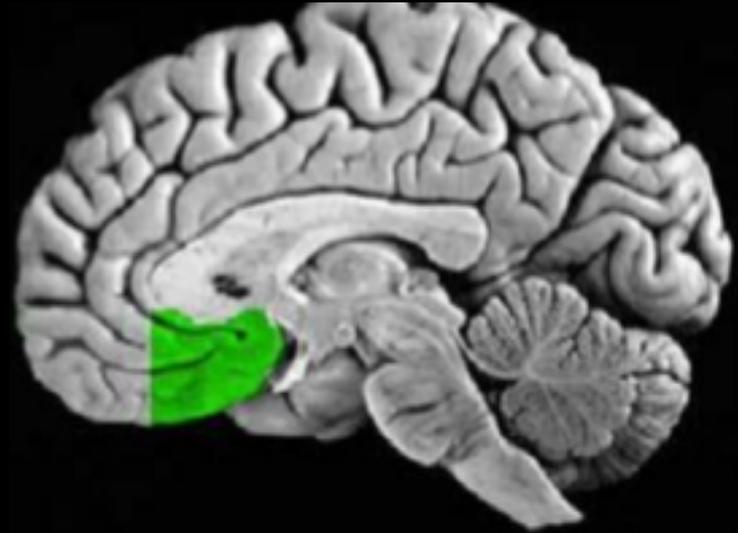
CORTECCIA  
PREFRONTALE  
VENTROMEDIALE

*“extensive deactivation of dorso-lateral prefrontal and lateral orbital regions with focal activation of the medial prefrontal (frontal polar) cortex”.*

- Coinvolta nella presa di decisione
- Inibisce le risposte emotivo-istintive di base e induce prudenza, riflessione e moralità nel **COMPORAMENTO SOCIALE**

# CORTECCIA PREFRONTALE MEDIALE

La porzione mediale della corteccia prefrontale orbitaria è connessa con le strutture limbiche, ed è implicata nei processi emotivi ed affettivi e nella capacità di prendere decisioni finalizzate a uno scopo. In particolare le regioni mediali inferiori sono coinvolte, insieme alle regioni orbitali mediali, nella regolazione delle emozioni e del comportamento.



- Media le risposte empatiche e socialmente appropriate
- Regola le capacità di inibire, valutare ed usare informazioni sociali ed emotive

Il circuito orbitofrontale mediale connette la corteccia prefrontale mediale con la corteccia cingolata anteriore, l'amigdala e le altre strutture limbiche; nell'ambito di questo circuito la corteccia prefrontale mediale riceve afferenze dalle strutture sottocorticali e mesencefaliche connesse con i circuiti della gratificazione e del piacere.

La corteccia frontale dorsolaterale e orbitofrontale mediana le attività che comprendono l'abilità d'organizzazione di risposte comportamentali finalizzate alla risoluzione di problemi complessi e la capacità di modificare e mantenere atteggiamenti comportamentali appropriati alle circostanze ambientali, generando programmi motori e usando abilità verbali che possano guidare il comportamento.

## CORTECCIA ORBITOFRONTALE (OFC)

- Regolazione degli affetti
- Comportamento morale
  - Processi cognitivi
- Meccanismi di ricompensa

-Interpreta situazioni socialmente complesse nel contesto di scelte personali che inducono emozioni

-Nelle interazioni sociali valuta il rischio e induce prudenza e moralità nei comportamenti



# Creatività nell'emisfero non dominante?

- I creativi utilizzano soprattutto l'emisfero destro.
  - Le persone razionali, meno creative, utilizzano principalmente l'emisfero sinistro.
  - Idea affascinante, più che semplice, semplicistica, a fronte della complessità del cervello.
  - *REVISIONE SULLA NEUROBIOLOGIA DELLA CREATIVITA': su Psychological Bulletin (2010) Arne Dietrich e Riam Kanso smentiscono*
- Per valutare il ruolo "creativo" della corteccia prefrontale Dietrich e Kanso esaminarono 72 esperimenti sulla neurobiologia della creatività in cui si studiò l'esperienza creativa artistica e anche l'*insight*, ossia il momento in cui un'idea si illumina nella testa.
  - Una sotto caratteristica della creatività è costituita dall'originalità e dalla capacità di vedere relazioni.



# CERVELLO e CREATIVITA'

- Per valutare il ruolo “creativo” della corteccia prefrontale Dietrich e Kanso esaminano 72 esperimenti sulla neurobiologia della creatività in cui si studiò l'esperienza creativa artistica e anche l'*insight*, ossia il momento in cui un'idea si illumina nella testa.
  - Una sotto caratteristica della creatività è costituita dall'originalità e dalla capacità di vedere relazioni
- L'ipotesi di Dietrich e Kanso sull'attivazione del lobo prefrontale mette in risalto il **ruolo della connettività e delle sinergie tra le diverse aree cerebrali**. Ad esempio, la creatività linguistico-letteraria è stata associata a una più marcata comunicazione fra aree anche lontane e persino fra i due emisferi.
  - In casi estremi, il dialogo fra le aree può essere anche eccessivo.



# Cervello e Creatività

## Sinestesia tra colori e suoni

- Nella sinestesia (*percezione simultanea*) tra colori e suoni, di cui pare soffrissero Mozart e Kandinsky, l'ascolto di un certo suono induce l'involontaria percezione di un colore o di una forma non realmente presenti.
- La ricerca sulla creatività si è sviluppata soprattutto negli ultimi 50 anni con modalità diverse da quelle usate negli studi su memoria e attenzione, che possono essere studiate in laboratori di neuropsicologia con specifici tests.
- È difficile invece operare con la creatività.



# CERVELLO e CREATIVITA'

## *divergent thinking*

- Non si può prendere un volontario, inserirlo all'interno di una RM o di un tomografo per PET e proporgli: “mentre sei lì dentro, sii creativo!”.
- Si usano invece test, come quello del *Divergent Thinking*, il pensiero divergente: l'abilità nel trovare più soluzioni a un problema aperto.
- Esempio di *divergent thinking*:
- Domanda: *quali sono i possibili usi di un mattone?*
- **I più creativi dovrebbero rispondere con idee più numerose e più imprevedibili rispetto ai non creativi.**
- L'incertezza su questi tests deriva dal fatto che c'è anche una creatività “convergente”, generata dal saper scartare, in modo creativo, alcune soluzioni, a favore di quelle più interessanti.



# CERVELLO e CREATIVITA'

- Un'area di ricerca sui processi cerebrali dell'esperienza creativo-estetica potrebbe essere la Neuroestetica.
- “Studi focalizzati su arte visiva e musica, identificando – ad esempio – le aree che si attivano nella percezione di stimoli piacevoli”.
- **“l'estetica può influenzare le percezioni, ma anche determinare il coinvolgimento emotivo, e probabilmente la creatività”.**



# Teoria dell'intelligenza multipla (*Gardner, 1983*)

- Intelligenza logico-matematica
- Intelligenza linguistica
- Intelligenza spaziale
- **Intelligenza musicale**
- Intelligenza cinestesica
- Intelligenza interpersonale
- Intelligenza intrapersonale





# Intelligenza Musicale



- Capacità di percepire, discriminare, trasformare ed esprimere forme musicali.
- Capacità di discriminare con precisione altezza dei suoni, timbri e ritmi.
- *Apprezzamento per la struttura della musica e del ritmo*
- *Sensibilità verso i suoni e i modelli vibratorii*
- *Riconoscimento, creazione e riproduzione di suono, ritmo, musica, toni e vibrazioni*
- *Apprezzamento delle caratteristiche qualità dei toni e dei ritmi*



# Fondazione Mariani Milano



*La musica in aiuto ai bambini*



Novità

Fondazione Pierfranco e Luisa Mariani neurologia infantile

Nome utente  
Password dimenticata?

Home Chi Siamo Assistenza Formazione Ricerca Cooperazione Neuromusic Pubblicazioni



Home • Pubblicazioni • Introduzione

La Fondazione Mariani edita inoltre due newsletter:

- **il neurofoglio**, periodico istituzionale sulle iniziative intraprese nei vari settori di intervento (a cadenza semestrale)
- **Neuromusic News**, newsletter elettronica di informazione e diffusione delle attività inerenti al settore "Neuroscienze e musica" (a cadenza quindicinale). editoriale, affidata a un'équipe espressamente dedicata a queste competenze.

Gli editori di riferimento sono:

- **John Libbey Eurotext**, per la Collana Mariani Foundation Paediatric Neurology Series
- **FrancoAngeli**, per la Collana di Neurologia infantile della Fondazione Mariani.

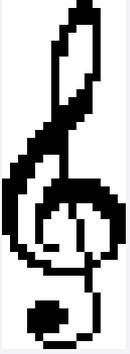
**Neuroscienze e musica**  
[www.fondazione-mariani.org](http://www.fondazione-mariani.org)

Copyright © 2011 Fondazione Pierfranco e Luisa Mariani  
Certificazione ISO - Politica per la qualità - Termini e condizioni d'uso del sito

Viale Bianca Maria, 28 - 20129 Milano  
Telefono +39 02 795458 - Fax +39 02 76009582  
Email: [info@fondazione-mariani.org](mailto:info@fondazione-mariani.org)



# Fondazione Mariani Neuromusic News



Neuromusic News N° 198 ... x

https://mail.google.com/mail/u/0/#search/neuromusic+news/14ce5c3a2e6387f1

myDesk @unife

neuromusic news

Posta -

SCRIVI

Posta in arrivo (2.912)

Importanti

Posta inviata

Bozze (38)

Cerchie

Non sei visibile.  
Diventa visibile

Cerca persone...

masaniello1985@  
gmail.com vuole  
chattare con te. Sei  
d'accordo?

sì no

- Antolini Giuseppina
- Barbaro Laura
- Caterina Borgna
- Dallocchio Franco...
- Federica righetti ...
- Luigi Grassi

Brain Imaging Behav 2015 Apr 7  
Effect of active music therapy on the normal brain: fMRI based evidences

Raglio A, Galandra C, Sibilla L, Esposito F, Gaeta F, Di Salle F, Moro L, Carne I, Bastianello S, Baldi M, Imbriani M  
Department of Public Health, Experimental and Forensic Medicine, University of Pavia, Via Boezio 24, 27100, Pavia, Italy.  
[alfredo.raglio@unipv.it](mailto:alfredo.raglio@unipv.it)

The aim of this study was to investigate the neurophysiological bases of Active Music Therapy (AMT) and its effects on the normal brain. Twelve right-handed, healthy, non-musician volunteers were recruited. The subjects underwent 2 AMT sessions based on the free sonorous-music improvisation using rhythmic and melodic instruments. After these sessions, each subject underwent 2 fMRI scan acquisitions while listening to a Syntonic (SP) and an A-Syntonic (AP) Production from the AMT sessions. A 3 T Discovery MR750 scanner with a 16-channel phased array head coil was used, and the image analysis was performed with Brain Voyager QX 2.8. The listening to SP vs AP excerpts mainly activated: (1) the right middle temporal gyrus and right superior temporal sulcus, (2) the right middle frontal gyrus and in particular the right precentral gyrus, (3) the bilateral precuneus, (4) the left superior temporal sulcus and (5) the left middle temporal gyrus. These results are consistent with the psychological bases of the AMT approach and with the activation of brain areas involved in memory and autobiographical processes, and also in personal or interpersonal significant experiences. Further studies are required to confirm these findings and to explain possible effects of AMT in clinical settings.

Lo scopo di questo studio era quello di indagare le basi neurofisiologiche della Terapia Musicale Attiva (AMT) e i suoi effetti su un cervello normale. 12 volontari sani, non musicisti e destrimani, sono stati reclutati per lo studio. I soggetti sono stati sottoposti a due sessioni di AMT basati sulla libera improvvisazione musicale, usando il ritmo e gli strumenti melodici. Dopo queste sessioni, ogni soggetto è stato sottoposto a due fMRI mentre ascoltava estratti Sintonic (SP) oppure A Sintonic (AP) prodotti durante la sessione di terapia musicale. È stato utilizzato uno scanner a 3 tesla MR750 a 16 canali, e l'analisi delle immagini è stata condotta con il software Brain Voyager QX 2.8. I suoni SP rispetto agli AP attivavano rispettivamente: 1) il giro temporale medio destro e il solco temporale superiore destro, 2) il giro frontale medio e in particolare il giro precentrale destro, 3) il precuneo bilaterale, 4) il solco temporale superiore il giro temporale medio sinistro. I risultati sono coerenti con le basi psicologiche dell'approccio AMT e con l'attivazione delle aree del cervello coinvolte nella memoria e nei processi autobiografici, oltre che nelle esperienze personali significative. Ulteriori studi sono necessari per confermare questi risultati e per spiegare possibili effetti dell'AMT in ambito clinico.

Front Aging Neurosci 2015 Mar 12;7:23

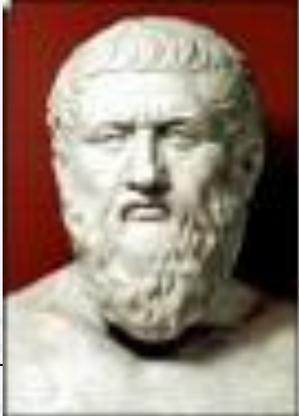
**ISCRIVETEVI !!**



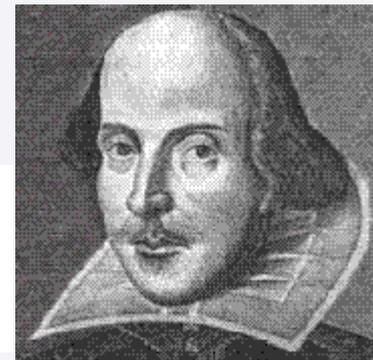
# Musica e Medicina



- Nell'antica Grecia il Dio Apollo era la divinità della Musica e della Medicina.
- Nei templi di guarigione per le malattie fisiche e mentali **veniva proposta la musica come energia fondamentale per armonizzare il corpo.**



# Hanno detto...



- ...sì, perché la **ginnastica** e la **musica** costituiscono il fondamento di ogni buona educazione.

Mi pare infatti che un dio ha fatto dono agli uomini di queste due arti, a sostegno di due parti dell'anima, allo scopo di accordarle fra loro. **PLATONE** *Repubblica*

- *III 411e-412a*

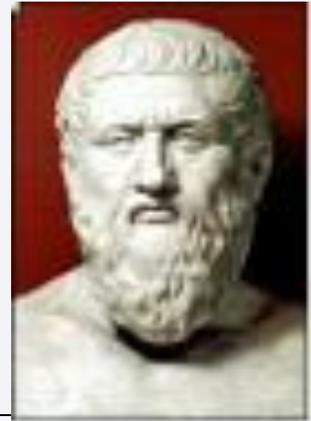
- *L'uomo che non ha musica dentro di sé e non è commosso dall'accordo di dolci suoni, è incline ai tradimenti, agli stratagemmi e ai profitti; i moti del suo spirito sono tristi come la notte, e i suoi effetti bui come l'Erebo: non fidatevi di un uomo simile.*

- **WILLIAM SHAKESPEARE**  
*Il Mercante di Venezia*





# Platone



- La musica non è data all'uomo solo per lusingare i propri sensi, ma anche **per colmare i tormenti dell'anima e i movimenti incerti di un corpo pieno di imperfezioni.**

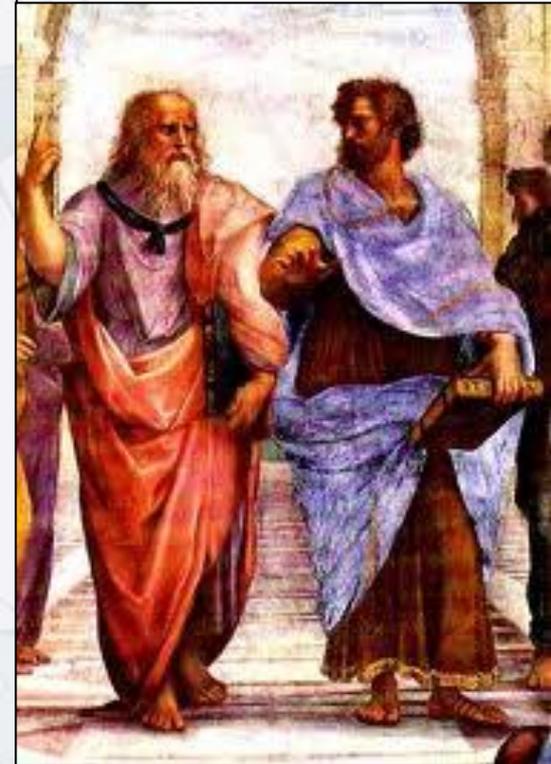


# Musica e Medicina

## Aristotele



- Aristotele parlò del **valore reale della musica nelle emozioni incontrollate.**
- Segnalò un potere liberatorio della musica indicando che **«la musica eccitante guarisce la psiche triste, la musica triste guarisce la psiche eccitata».**



# TERAPIE: Approccio multidisciplinare

## NEUROLOGO

- *Fisiatra, Foniatra, Gastroenterologo, Urologo,...*
- *Terapia Fisica*
- *Terapia Occupazionale*
- *Riabilitazione del linguaggio*
- *Psicoterapia*
- *Musicoterapia e Cantoterapia*
- *Attività Motoria Adattata*
- *Dieta e Nutrizione*
- *Idrokinesiterapia*
- *Teatroterapia*
- *Danzaterapia*
- *Educazione Professionale sanitaria*
- *Altre*



**TERAPIE  
COMPLEMENTARI**

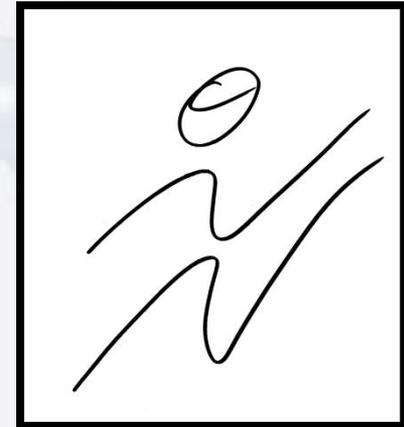


# GRUPPO DI PROMOZIONE DI ATTIVITA' MOTORIA IN NEUROLOGIA



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
- EX LABORE FRUCTUS -

- **Dal 2003** la Clinica Neurologica di Ferrara è impegnata nella formazione degli studenti e degli specialisti in Scienze Motorie della Facoltà di Medicina.
- Ha avviato una serie di progetti pilota di studio sull'efficacia di una proposta di promozione motoria per le persone affette da disabilità di marca neurologica.



Gruppo ProMot

Clinica  
Neurologica





# Curriculum Prevenzione ed Educazione Motoria: prepara esperti in



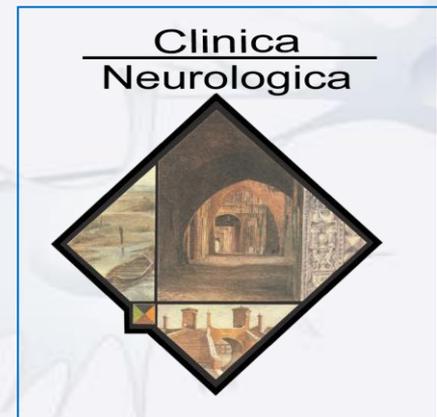
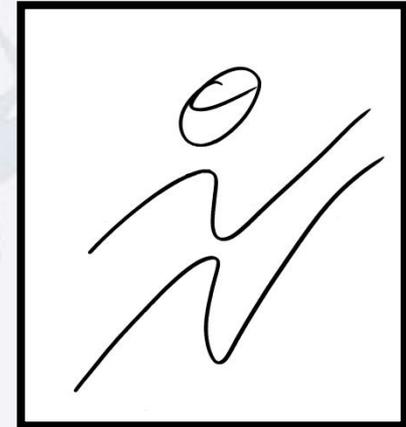
- Educazione dell'attività motoria del bambino e dell'adolescente
- Guida all'attività motoria dell'adulto e dell'anziano
- Guida alle sport terapie con particolare riferimento a quelle prescritte a persone diabetiche, in sovrappeso,
- Ridotte funzionalità *cardio-circolatorie*
- *Ridotte capacità motorie per disordini neurologici*, etc...





# GRUPPO DI PROMOZIONE DI ATTIVITA' MOTORIA IN NEUROLOGIA

- Si tratta di attività che puntano **non tanto alla riduzione della disabilità specifica della malattia, compito questo della fisioterapia**, quanto all'allenamento, allo sviluppo delle abilità della persona.
- La prospettiva è diversa: **non si focalizza l'attenzione sull'affrontare la malattia**, ma sul promuovere benessere psico-fisico con **metodiche “non convenzionali”, proprie delle competenze dei laureati in Scienze Motorie**.
- **SI TRATTA DI SERVIZIO SOCIALE E NON FISIOTERAPICO O RIABILITATIVO**

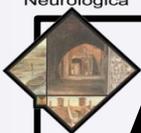




## MUSICA, FISIOLOGIA, PSICOLOGIA, MEDICINA



- ❖ La musica non è solo un'attività artistica, ma un linguaggio per comunicare, che evoca e rinforza le emozioni, induce sentimenti, reazioni del sistema vegetativo, variazioni del ritmo cardiaco e del respiro, ma anche motivazione al movimento.
- ❖ **La musica può essere impiegata o come musicoterapia e come stimolo ritmico per il movimento.**
- ❖ **Ha elementi come suono, ritmo, melodia e armonia che possono essere utilizzati come strumento terapeutico.**



# ATTIVITA' MOTORIA PROPOSTA



## Il ruolo della musica

- stimolo emotivo
- compensare il deficit di ritmo interno
- attivazione del sistema limbico
- rendere possibili attività giocose
- definire intensità e durata delle attività



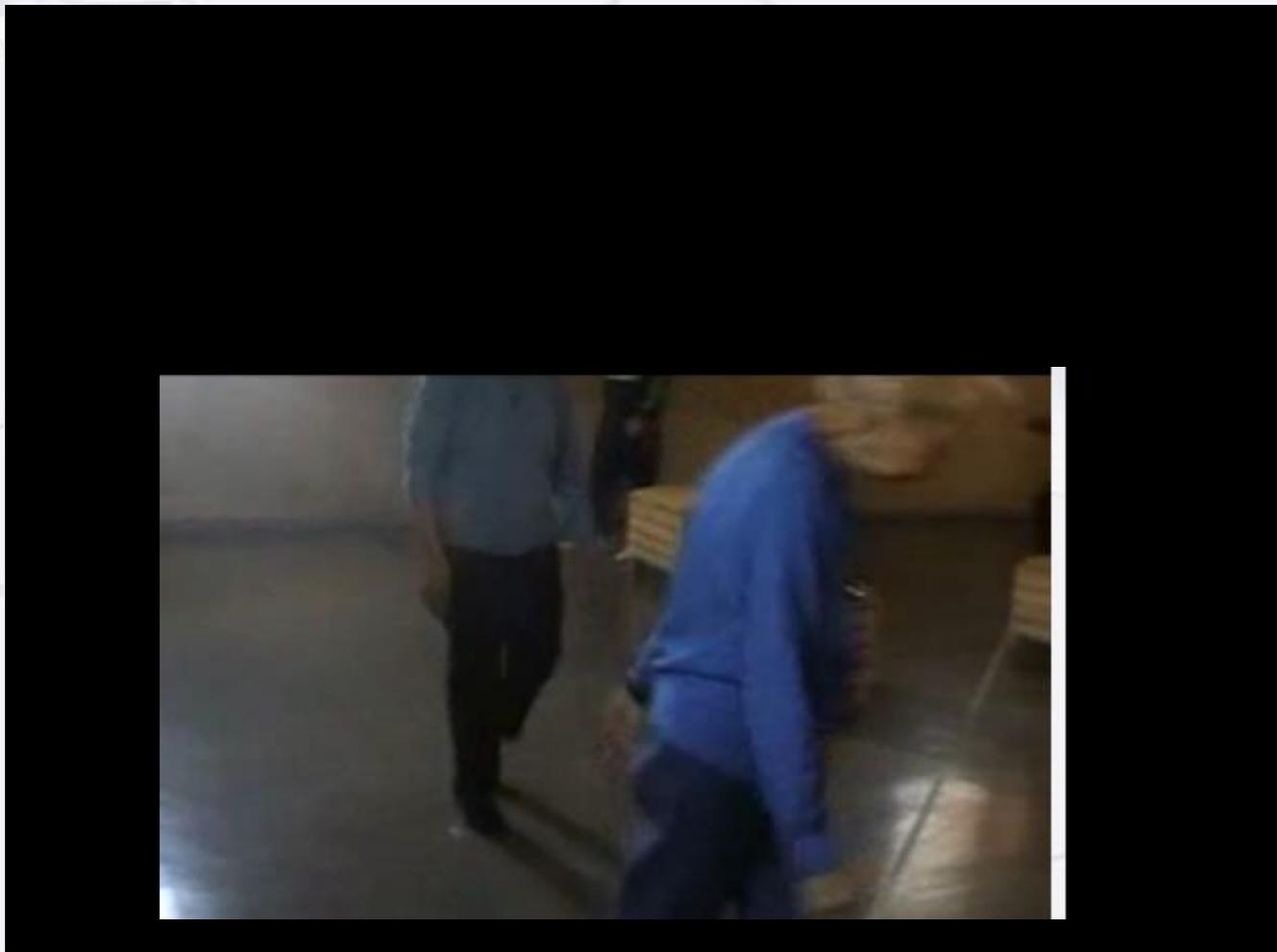
Riduce ansia, depressione, dolore

Induce modificazioni cerebrali (Plasticità cerebrale)

Attiva le aree del sistema dei neuroni specchio



# Malattia di Parkinson: Metronomo e musica





# Attività Motoria Adattata con Musica: M. Parkinson



*Attività Motoria  
Adattata con  
musica*



# Attività Motoria Adattata con Musica



- M. Alzheimer



- Marcia: SLA





# Sclerosi Multipla e Sindromi Atasso-Spastiche Attività Motoria Adattata Musica e Giocoleria



Granarolo, Bologna



Ferrara

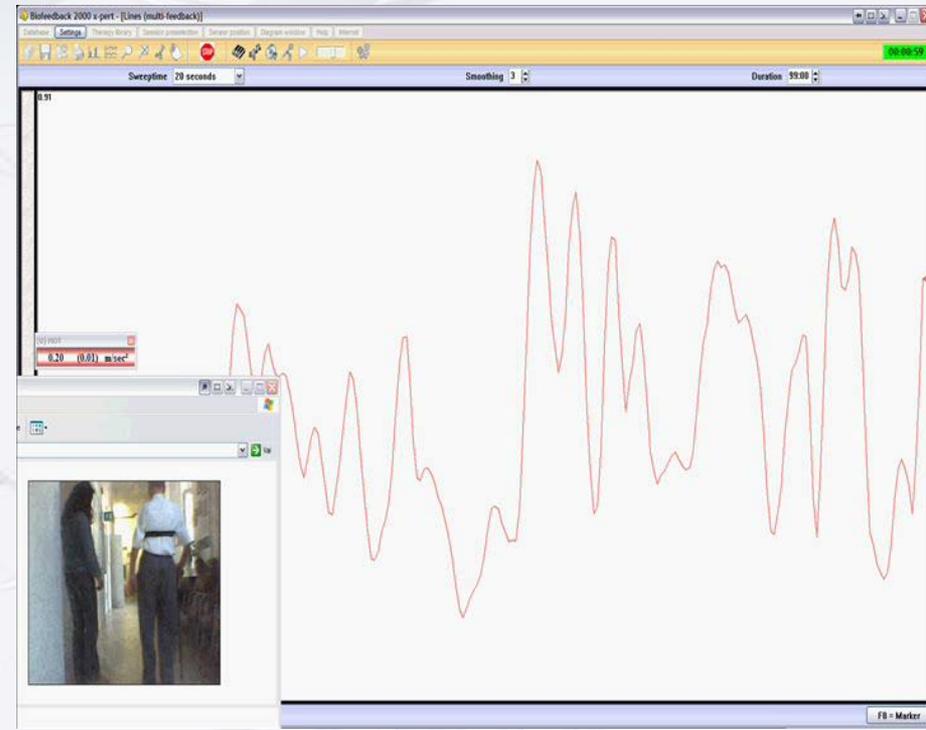
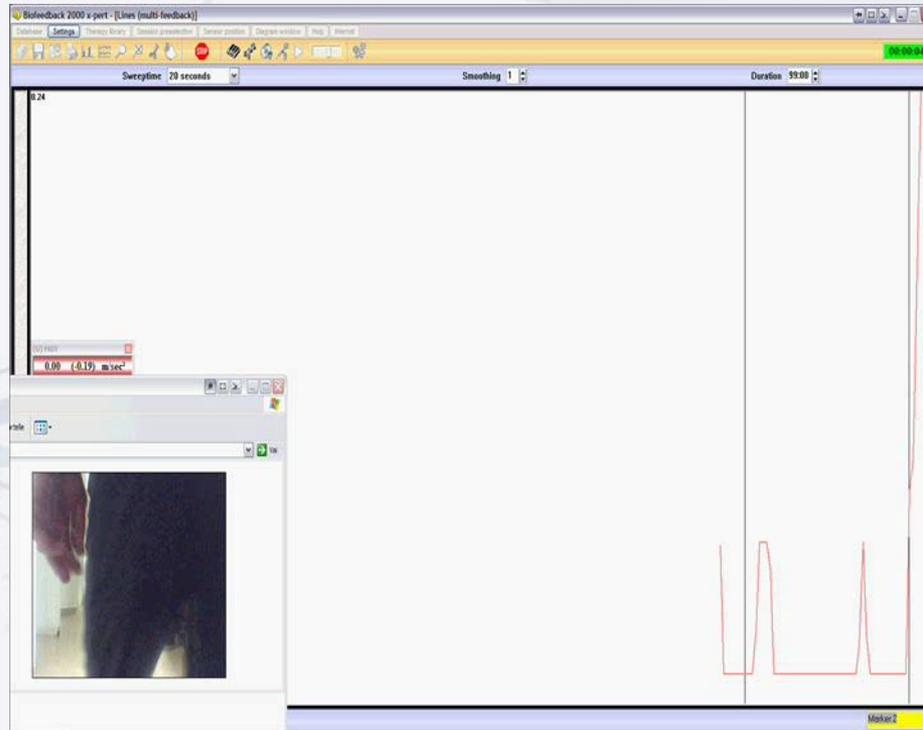


# Musica e attività motoria idrochinesiterapia





# Valutazioni Oggettive: Scale di Disabilità, Velocità e Accelerometria, ...





# SCLEROSI MULTIPLA

## Beautiful Day U2



<https://www.youtube.com/watch?v=pXWihqmEjO0>





**SoundBeam  
il Raggio  
che diventa  
Sinfonia**

Il *Soundbeam* nasce a Bristol nel 1984, ad opera del compositore Edward Williams.



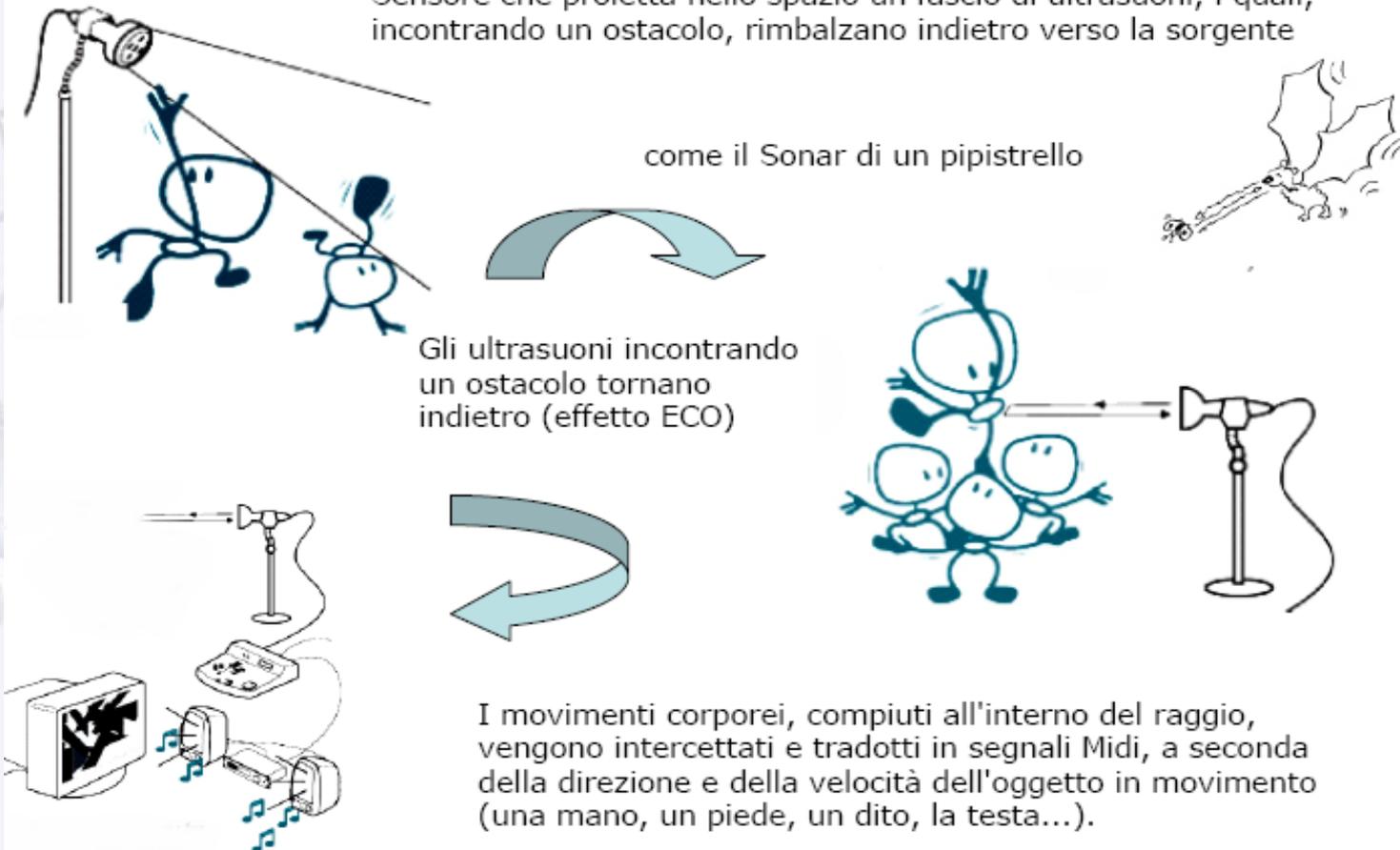
Originariamente inteso come innovativo strumento artistico, nel tempo si è affermato come un efficace strumento terapeutico.



## SOUNDBEAM

Sensore che proietta nello spazio un fascio di ultrasuoni, i quali, incontrando un ostacolo, rimbalzano indietro verso la sorgente

come il Sonar di un pipistrello



# Attività Motoria Adattata con Musica: il Soundbeam



Sensore che proietta nello spazio un fascio di ultrasuoni, i quali, incontrando un ostacolo, rimbalzano indietro verso la sorgente

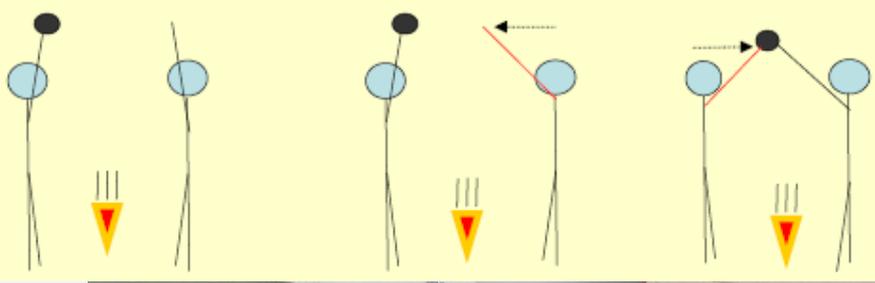
come il Sonar di un pipistrello

Gli ultrasuoni incontrando un ostacolo tornano indietro (effetto ECO)

I movimenti corporei, compiuti all'interno del raggio, vengono intercettati e tradotti in segnali Midi, a seconda della direzione e della velocità dell'oggetto in movimento

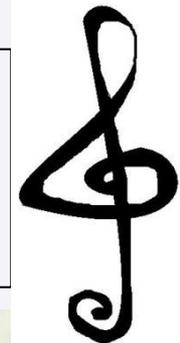


ALTA





# Cantoterapia a Ferrara





# A Sassari gruppo afasici cantoterapia



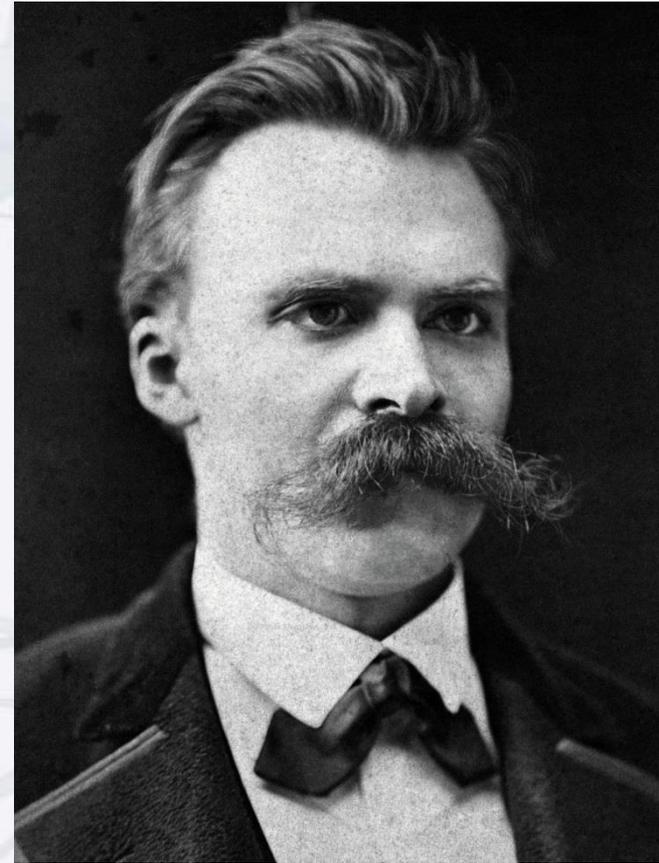
*..In tutta la sua vita, Nietzsche provò un vivo interesse per la **relazione fra arte – specialmente la musica – e fisiologia.***



*Parlava dell'effetto "tonico", della capacità della musica di indurre un risveglio generale del Sistema Nervoso, soprattutto durante gli stati di depressione fisiologica e psicologica.*

*Parlava anche dei **poteri "dinamici" o propulsivi della musica:** della sua capacità di evocare, guidare e regolare il movimento.*

*Il ritmo, riteneva, poteva dare impulso ed articolare il movimento (e anche il flusso dell'emozione e del pensiero, che egli considerava non meno dinamico o motorio di quello esclusivamente muscolare)..*





# Prof. Eckart Altenmüller, Hannover

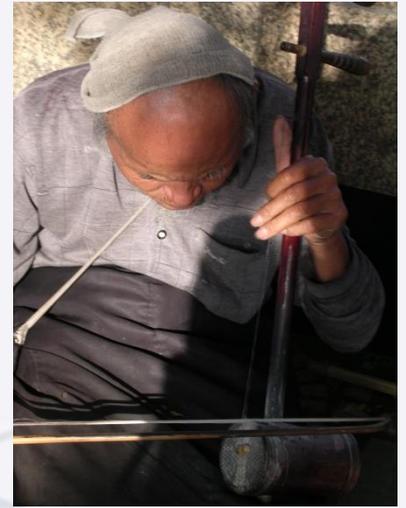
## Musica e Plasticità - Musica e Emozione

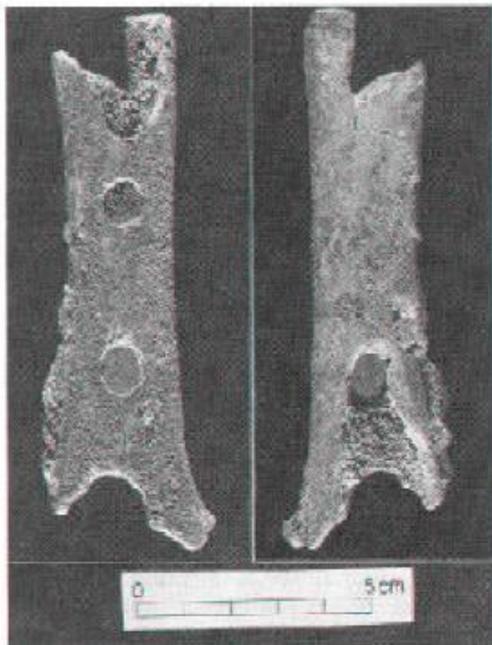




# Cervello e Musica

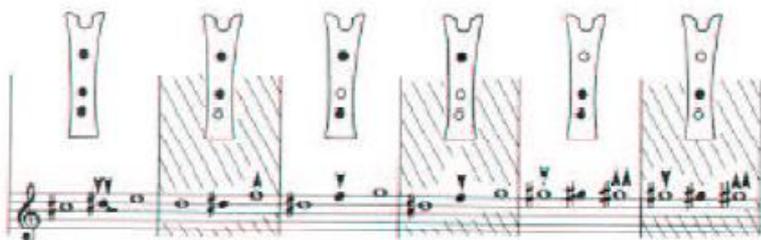
- La produzione e la percezione musicale sono una funzione peculiare del cervello umano.
- La musica non è solo un'attività artistica, ma un linguaggio per comunicare, che
- evoca e rinforza le **emozioni**,
- induce **sentimenti**, **reazioni del sistema vegetativo**, **variazioni del ritmo cardiaco e del respiro**, **ma anche motivazione al movimento.**





A

B



**B. Bone Flute from the French Cave of Isturitz, dating back to the Aurignacien (35,000-15,000)**



**C. Fingering table and obtained tones from a reconstruction of the Divje babe flute. The flute is played with the index, middle, and the fourth finger. A typical forked movement pattern is the combination of the fingerings no. 3 and 6 (from the left), requiring the index and forth finger to be extended, whilst the middle finger is synchronously flexed (modified according to Kunej and Turk, 2000). Similar fingering tables can be designed for the bone flute in Fig. 1 B.**



<https://www.youtube.com/watch?v=ANlgG3DY-RY>



ASSOCIAZIONE  
**CUNCORDIA  
A  
LAUNEDDA**

The central graphic features the text 'ASSOCIAZIONE CUNCORDIA A LAUNEDDA' in a serif font. Below the text is a logo consisting of a hand holding a launedda instrument, with the words 'CUNCORDIA A LAUNEDDAS' arranged in a circular path around the hand. The entire graphic is set against a background of musical notation on a yellowish-green background.





# Launeddas e ballo sardo





# MUSICA

## e fondamenti di civiltà



- Come il linguaggio, la musica è uno dei fondamenti di ogni civiltà.
- **Darwin:** utilità della musica dal punto di vista evolutivo *dai canti di richiamo derivò poi il linguaggio.*
- L'uomo costruì i primi strumenti musicali più di 50.000- 60.000 anni fa: strumenti a percussione, flauti fabbricati con ossa.
- *Jaak Panksepp*, neuropsicologo studioso delle emozioni: **la musica deriva dalle grida emesse dai primi ominidi quando qualcuno si allontanava dal gruppo.**

Nel mondo degli animali queste grida servono a conservare il contatto tra madre e figlio e all'interno del gruppo sociale.



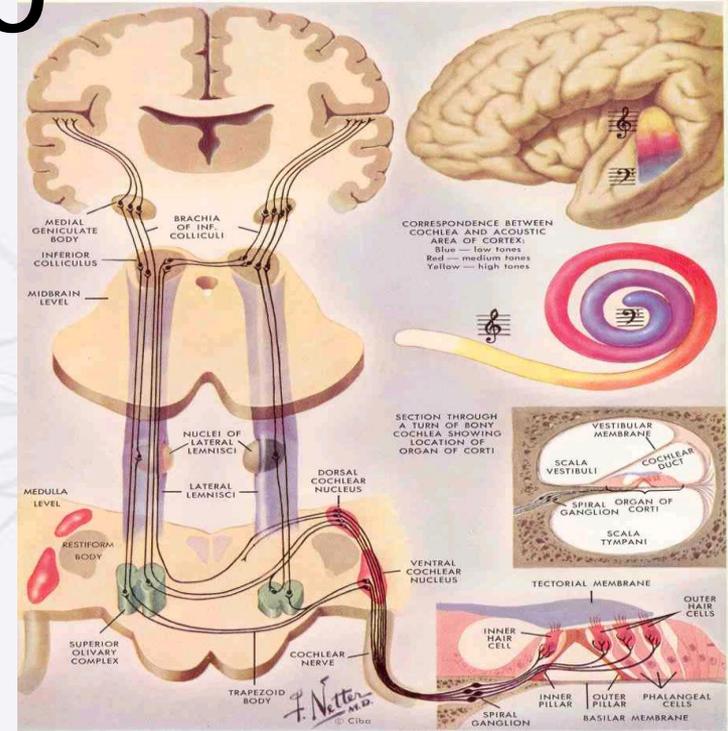


# Musica e cervello

La musica è uno stimolo uditivo articolato in maniera complessa.

Molti processi percettivi si svolgono contemporaneamente in diverse aree cerebrali.

Il cervello così elabora la musica in maniera gerarchica e distribuita.





# Cervello e Musica

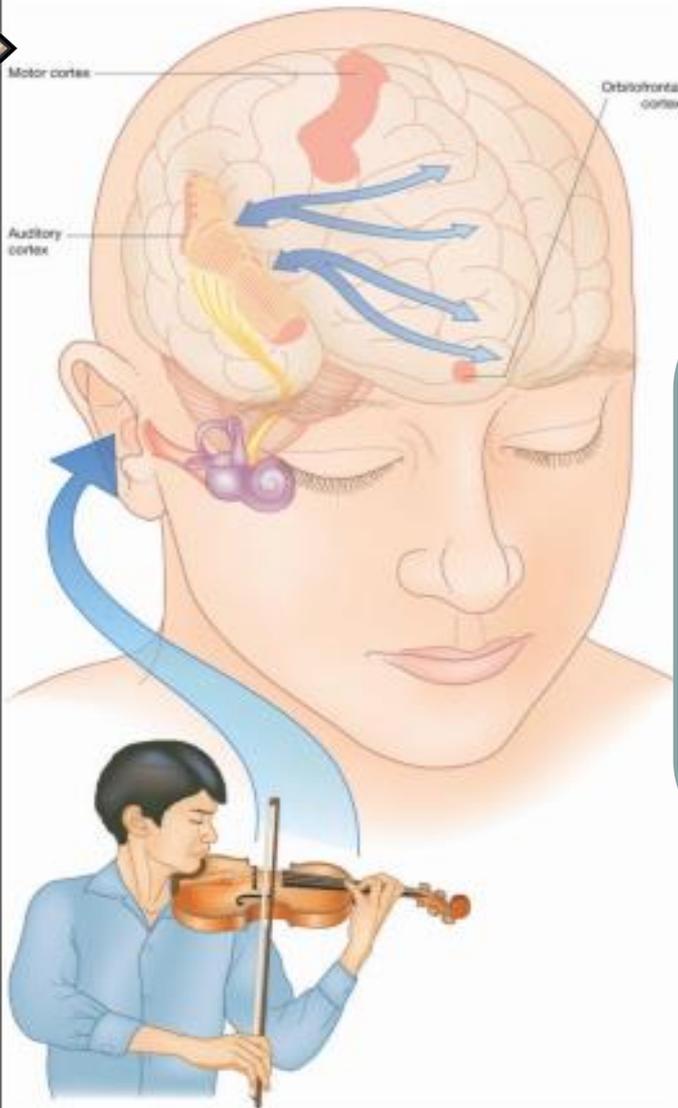


- **STUDIO DELLA PATOLOGIA**
  - **MUSICA E LINGUAGGIO**
  - **MEZZI DI ESPLORAZIONE**
- **STUDIO DELLE COMPONENTI**
- **INFLUENZA DELLE COMPETENZE**
  - **ASPETTI INTERCULTURALI**





# Music, the food of neuroscience?



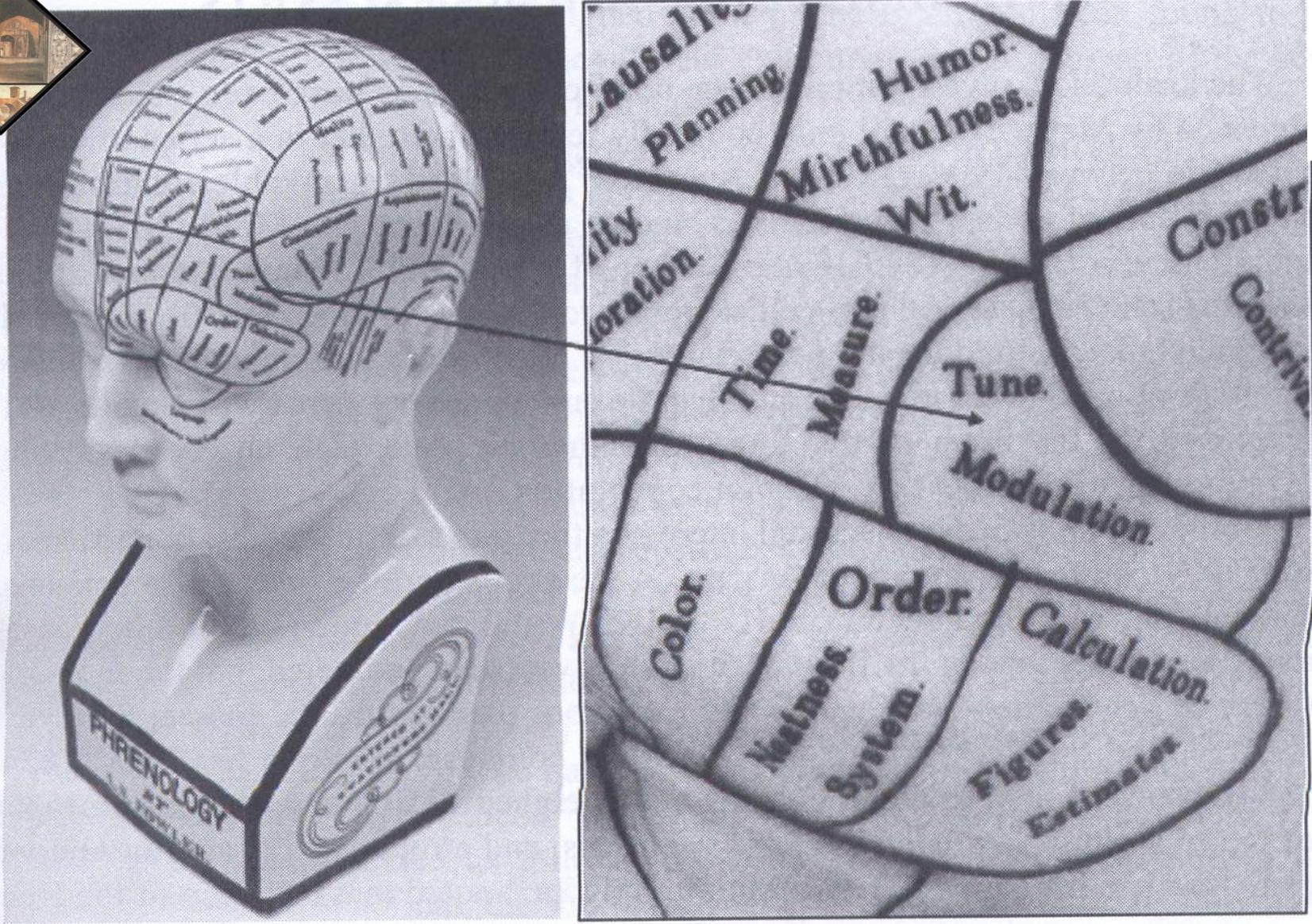
Suonare, ascoltare e creare musica coinvolge praticamente ogni funzione cognitiva e comportamentale e emotivo-affettiva.

**Robert Zatorre** spiega come la musica può insegnarci riguardo al linguaggio, alla plasticità cerebrale e anche all'origine delle emozioni.

*Robert Zatorre is a cognitive neuroscientist and James McGill professor of neuroscience at the Montreal Neurological Institute.*

NATURE | VOL 434 | 17 MARCH 2005

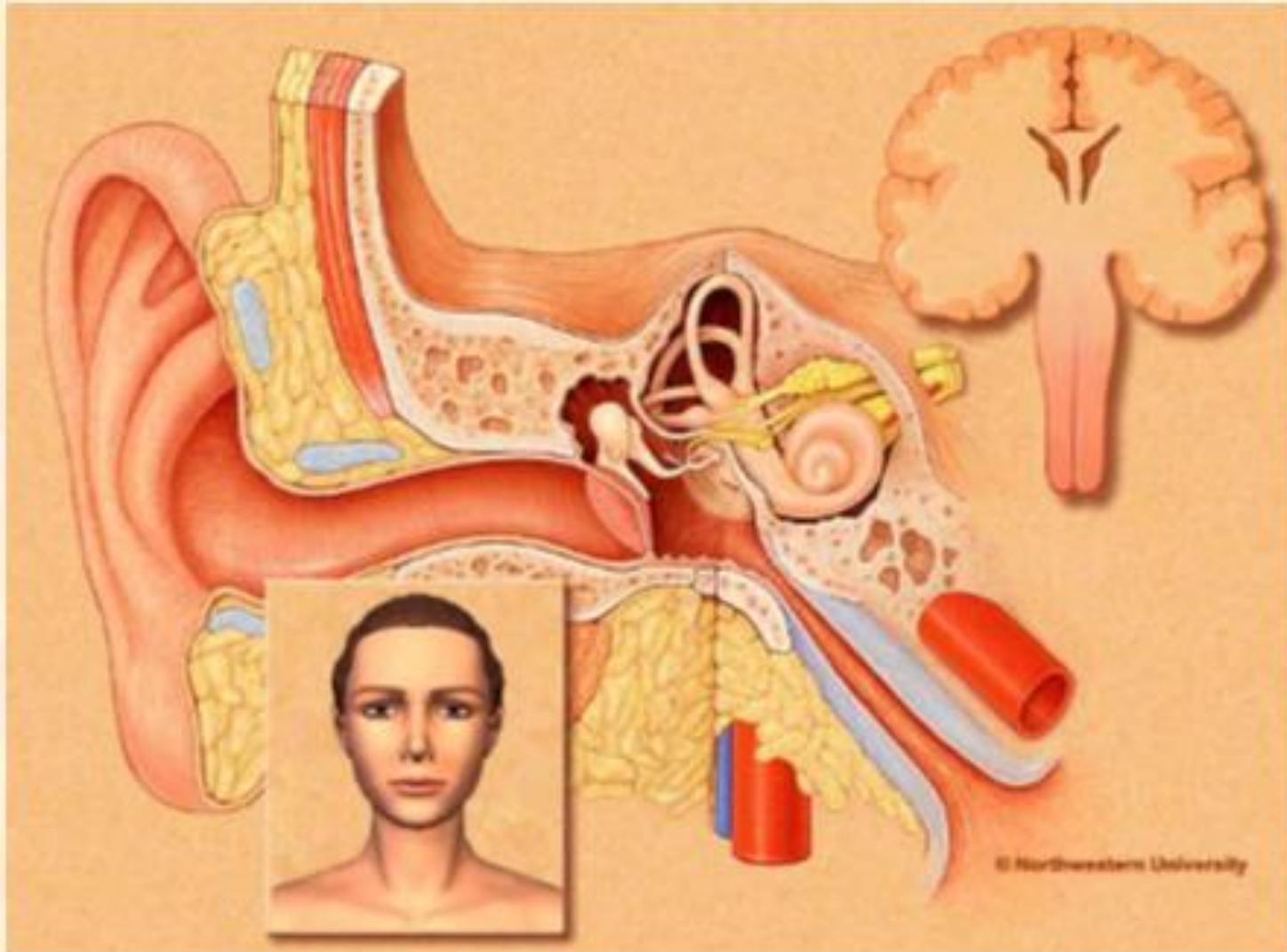
Figure 1 The processing of sound waves from a musical instrument. After being transduced into neural impulses by the inner ear, information travels through several waystations in the brainstem and midbrain to reach the auditory cortex. The auditory cortex contains distinct subregions that are important for decoding and representing the various aspects of the complex sound. In turn, information from the auditory cortex interacts with many other brain areas, especially the frontal lobe, for memory formation and interpretation. The orbitofrontal region is one of many involved in emotional evaluation. The motor cortex is involved in sensory-motor feedback circuits, and in controlling the movements needed to produce music using an instrument.

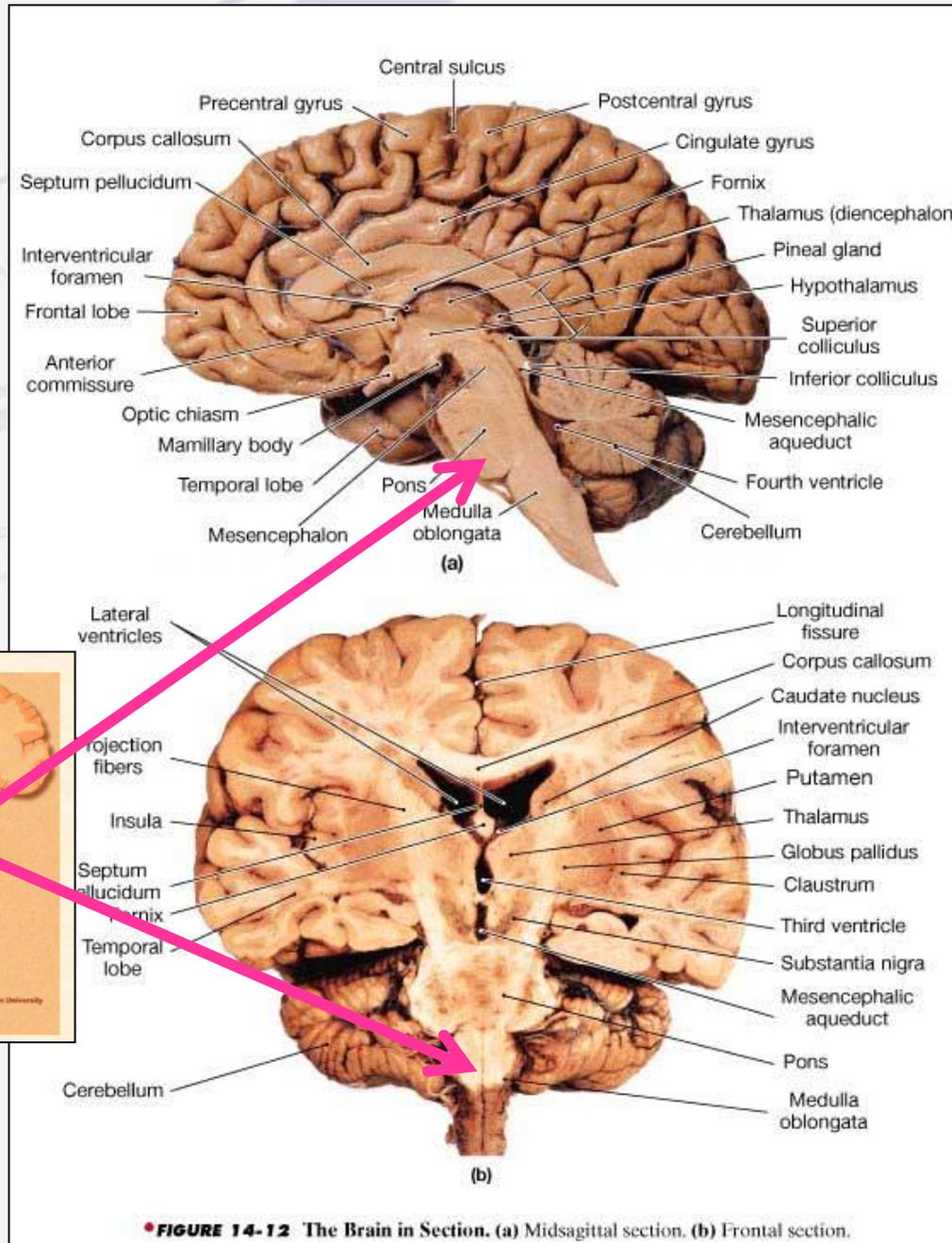


**FIGURE 2.** Localization of musical skill in Fowler's phrenological bust (courtesy of Jochen Richter).

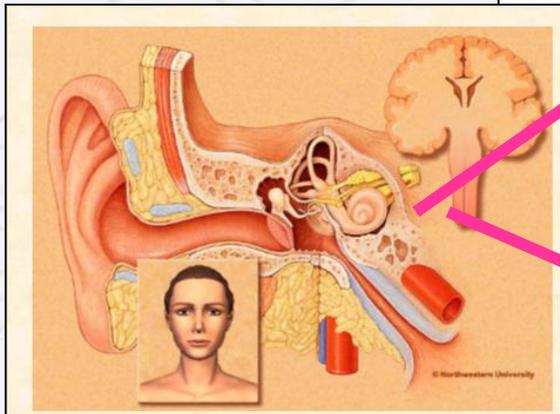


# ORECCHIO





• FIGURE 14-12 The Brain in Section. (a) Midsagittal section. (b) Frontal section.



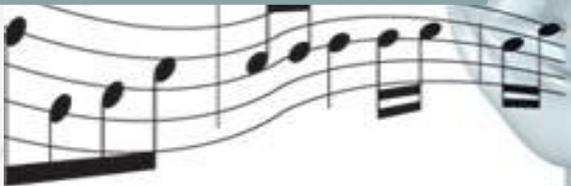


2 La decodifica

La corteccia uditiva contiene aree distinte capaci di **selezionare le varie componenti (toni e frequenze)**.

1 La fonte

Il suono musicale arriva all'orecchio, e attraverso la vie uditive raggiunge la corteccia



Corteccia uditiva

Corteccia motoria

Corteccia frontale

3 La trasmissione

Le informazioni musicali vengono trasmesse a molte altre regioni del cervello, localizzate prevalentemente nell'emisfero destro e in particolare alla corteccia motoria e alle aree frontali

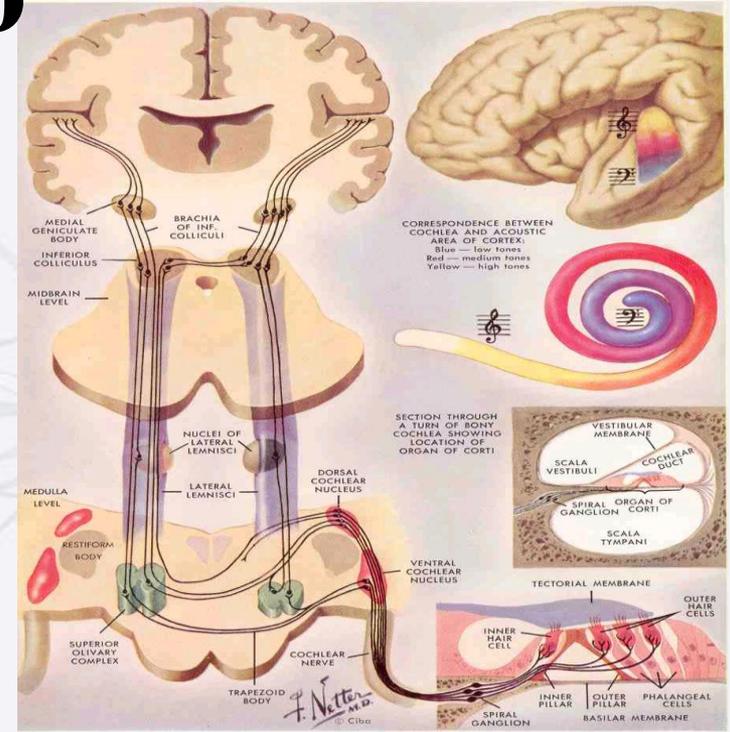
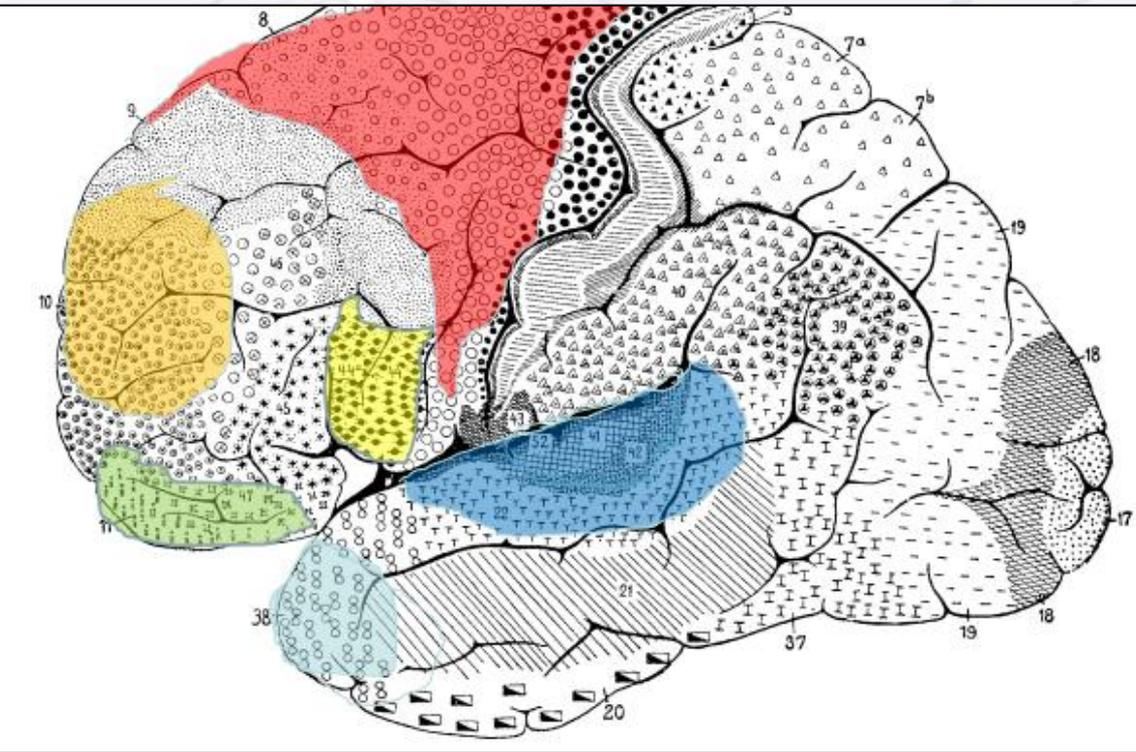
4 La memoria

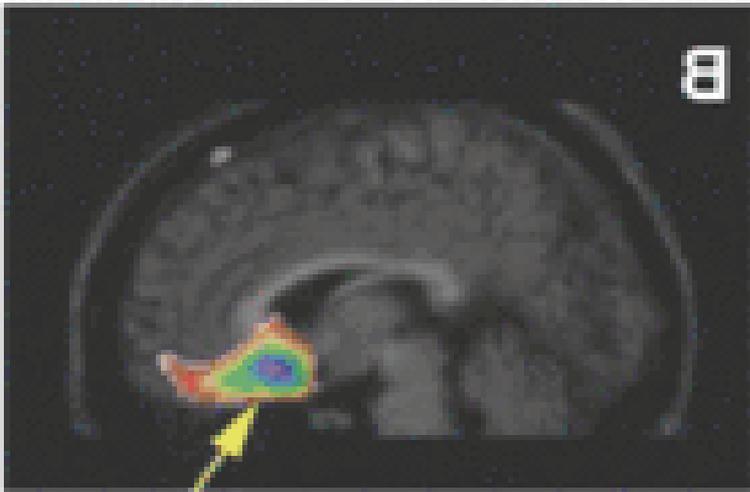
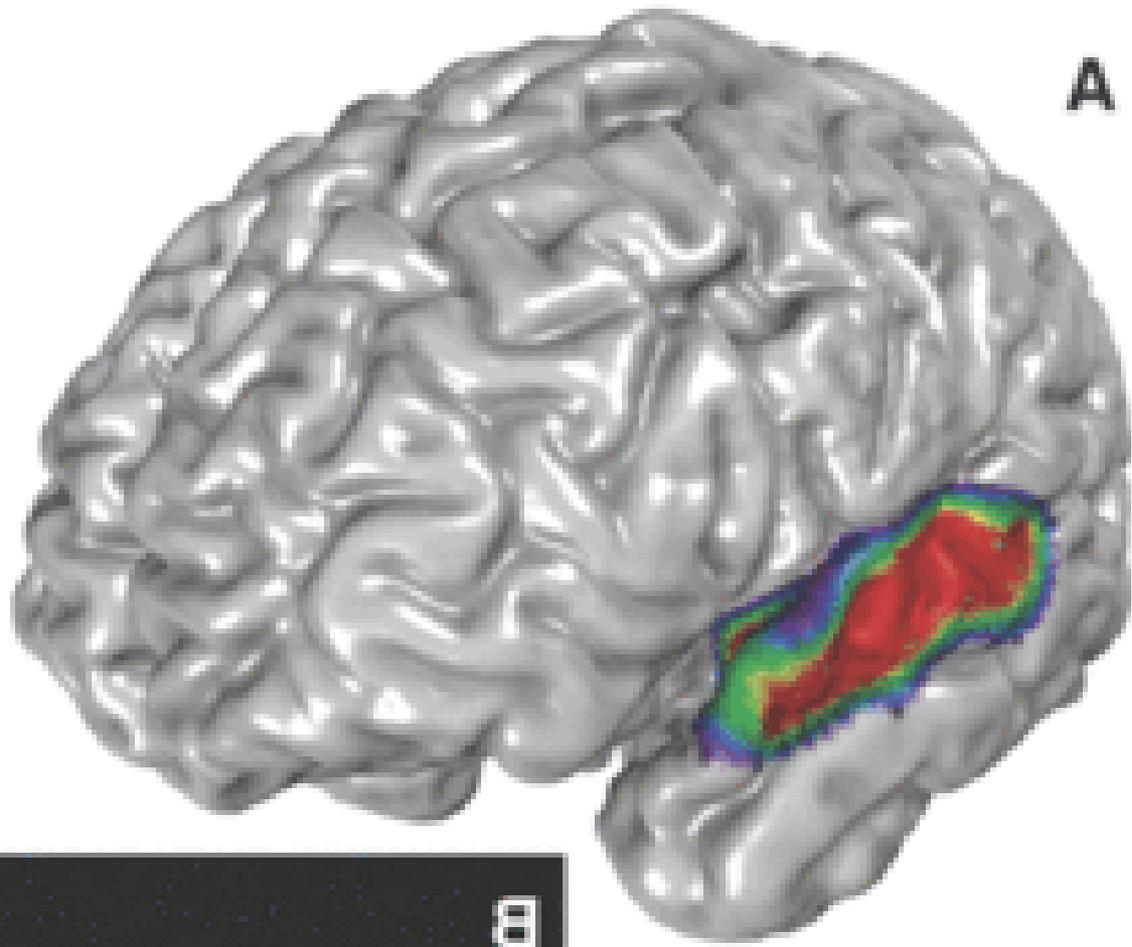
Le aree frontali interpretano e selezionano le informazioni musicali associandole a contenuti emotivi, svolgendo inoltre un ruolo chiave nel processo della memoria musicale.

# MUSICA E CERVELLO



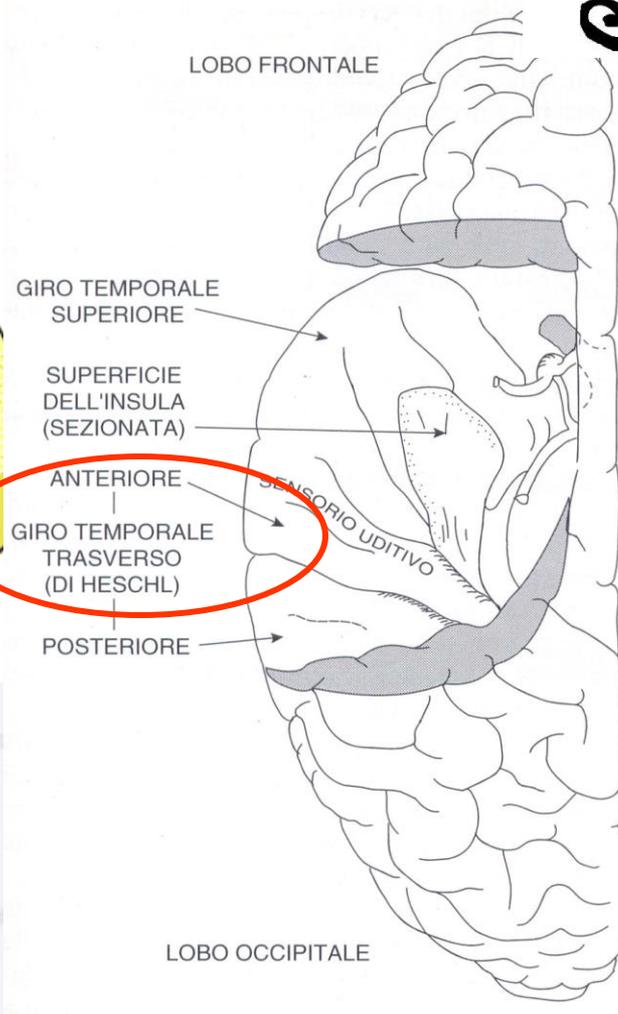
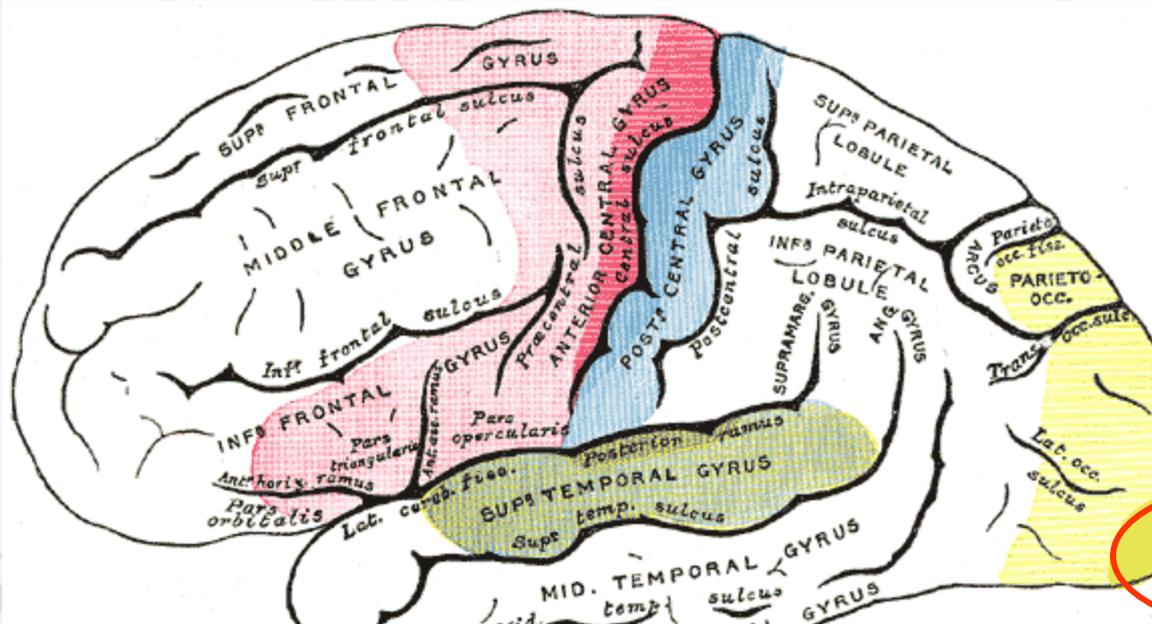
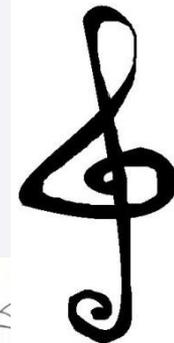
# Musica e cervello







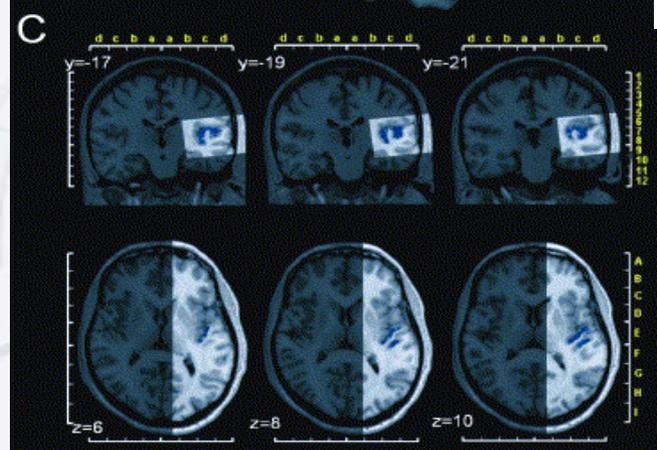
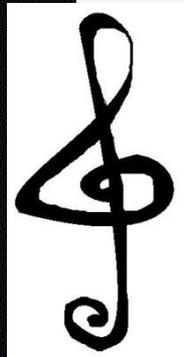
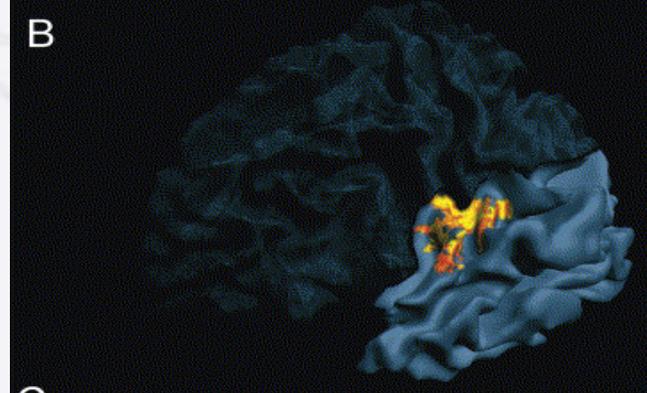
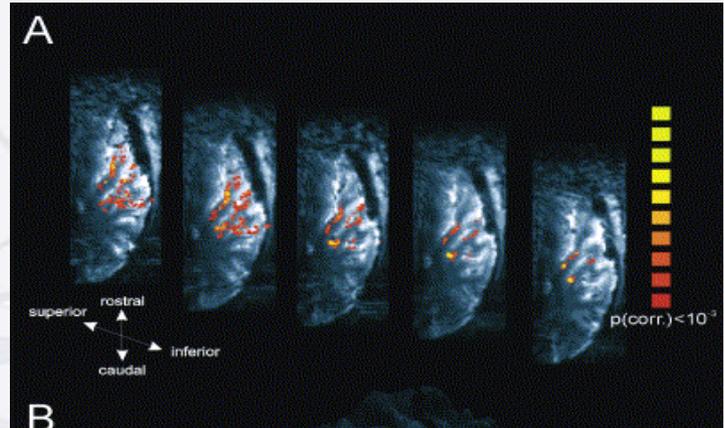
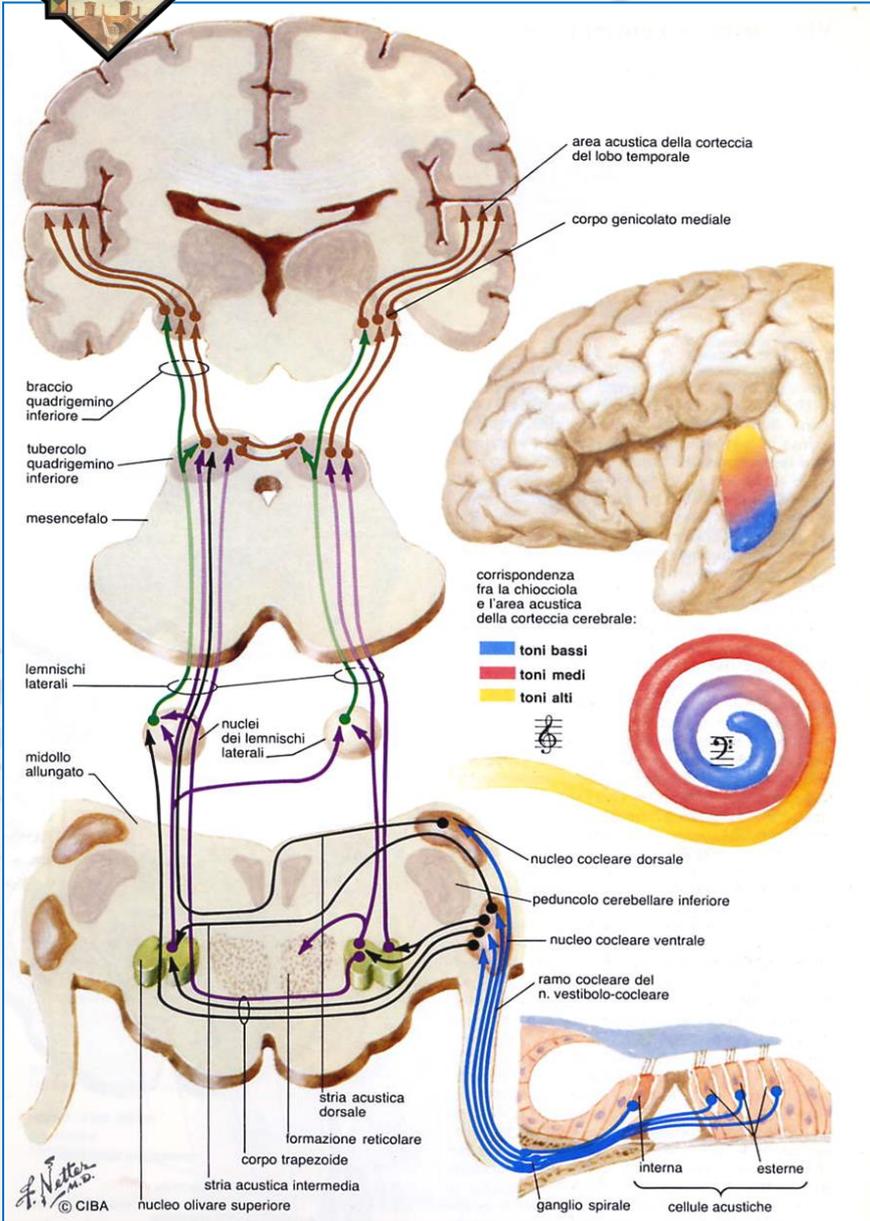
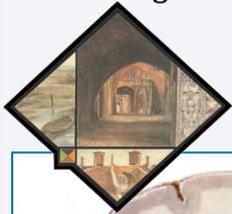
# Giro di Heschl: area acustica primaria e associativa



Tonotopic map on Heschl gyrus



# Mappa tonotopica nel giro di Heschl

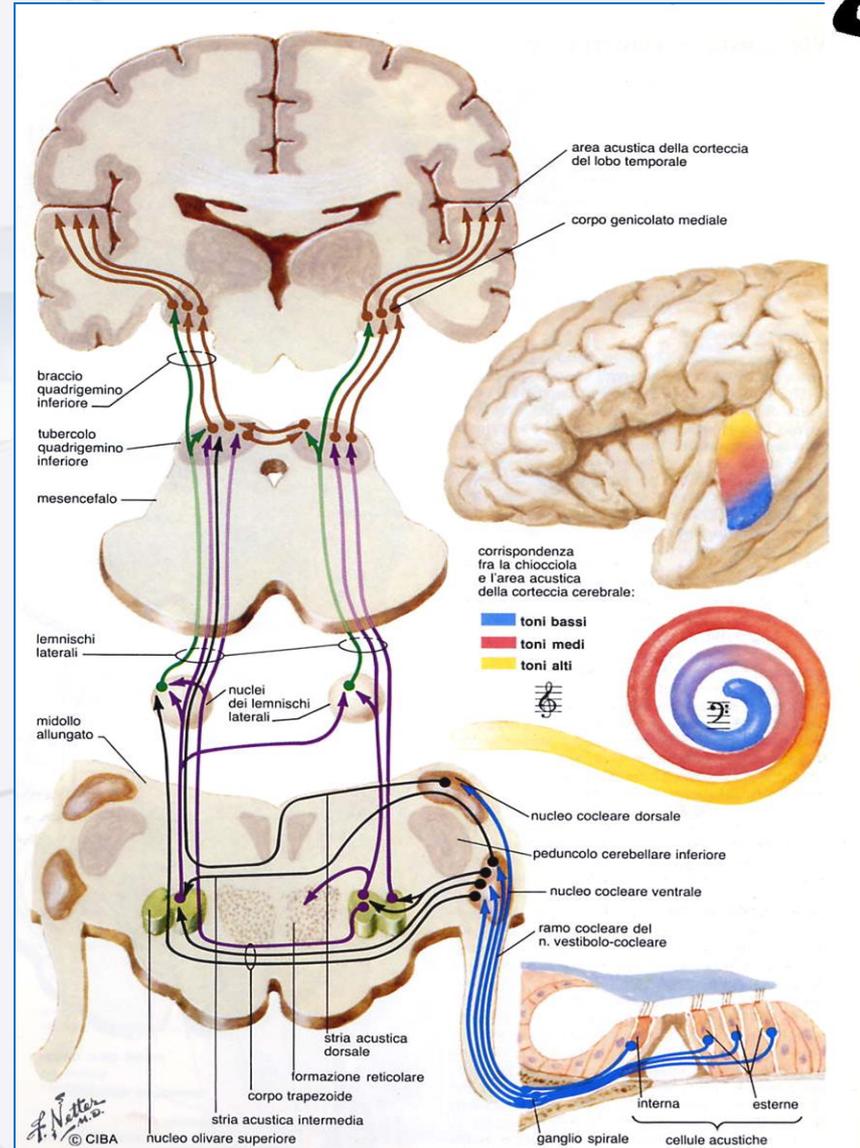




# Ricerche sperimentali

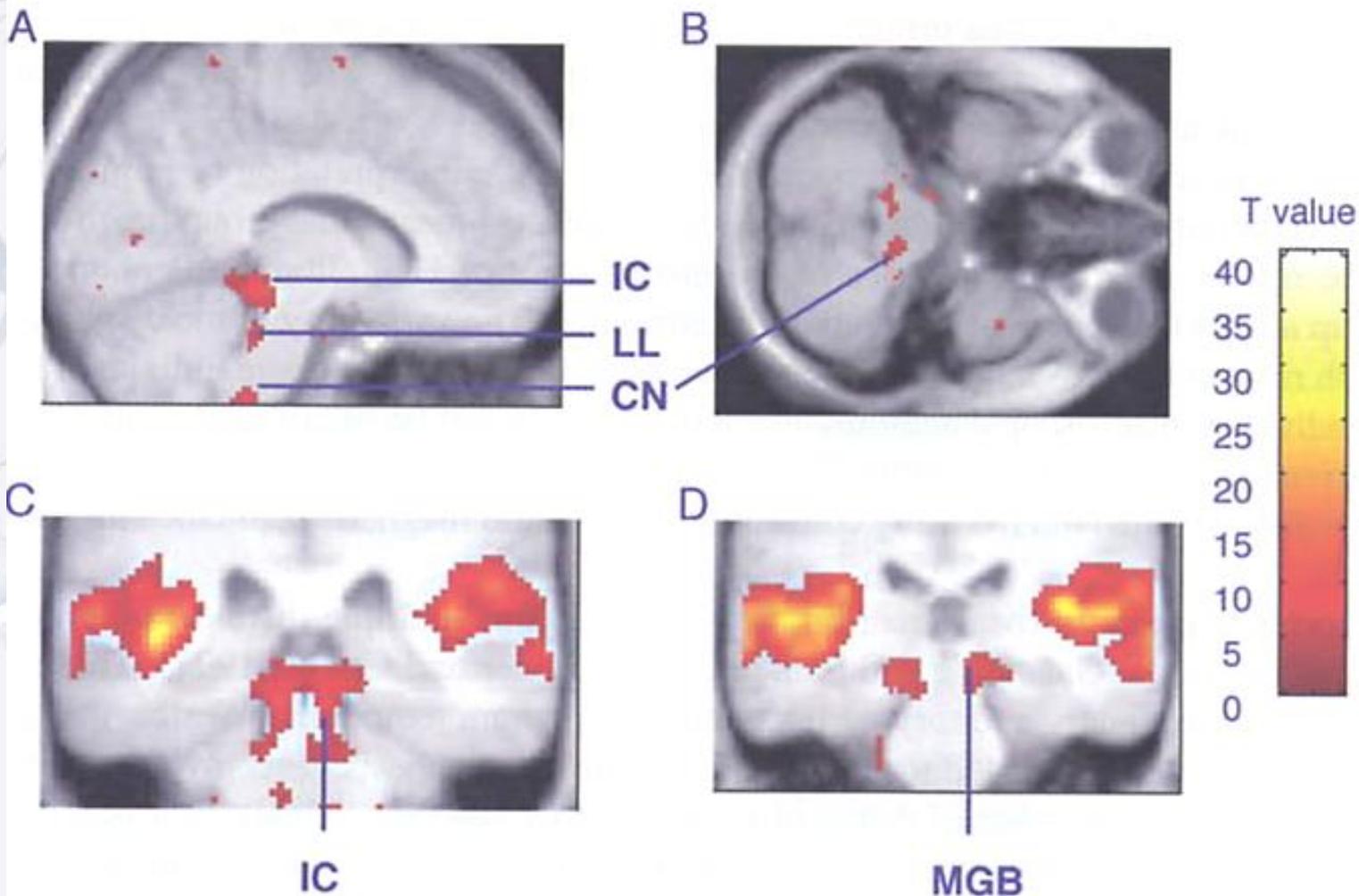


- **Dominanza dell'orecchio destro-emisfero sinistro per i messaggi verbali,**
- **Dominanza dell'orecchio sinistro-emisfero destro per i messaggi melodici.**





# fMRI\*: attività cerebrale nel sistema acustico ascendente



\* *Risonanza Magnetica funzionale*



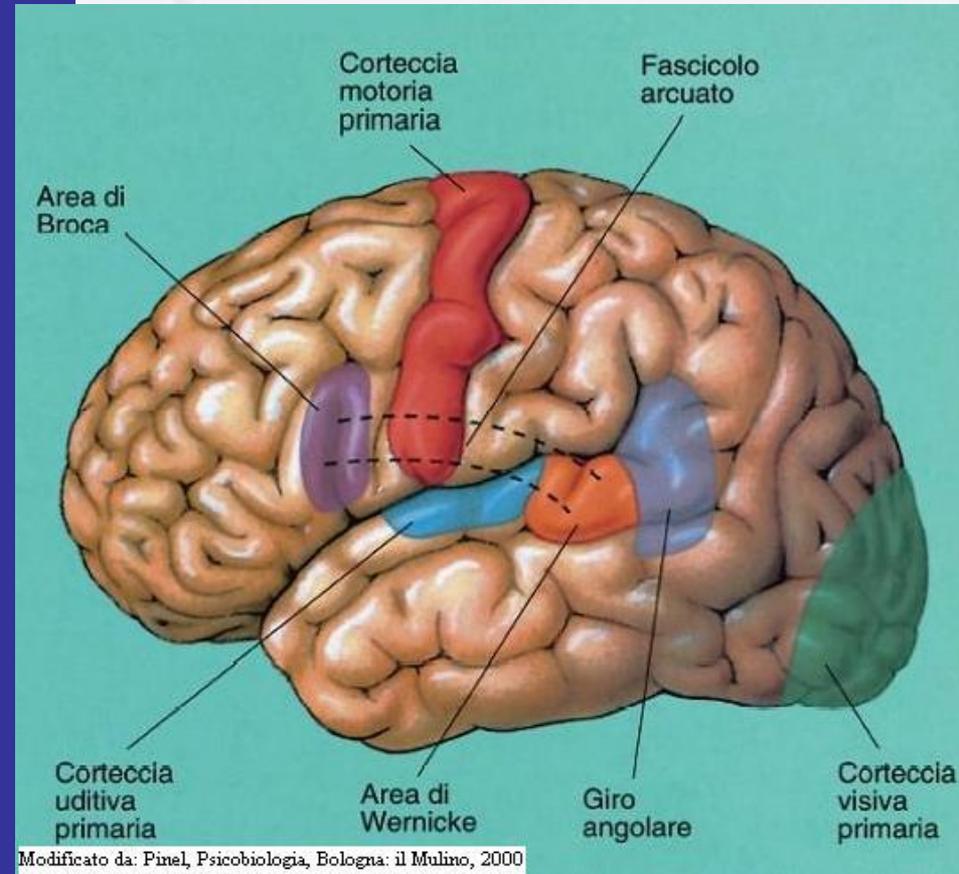
# Come funziona il cervello

- **POSTERIORE: aree coinvolte nella percezione di dati sensitivi dal mondo esterno:**

- Aree visive
- Aree uditive
- Aree somatosensitive
- Aree linguaggio (comprensione)

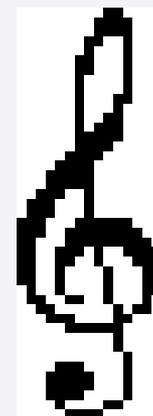
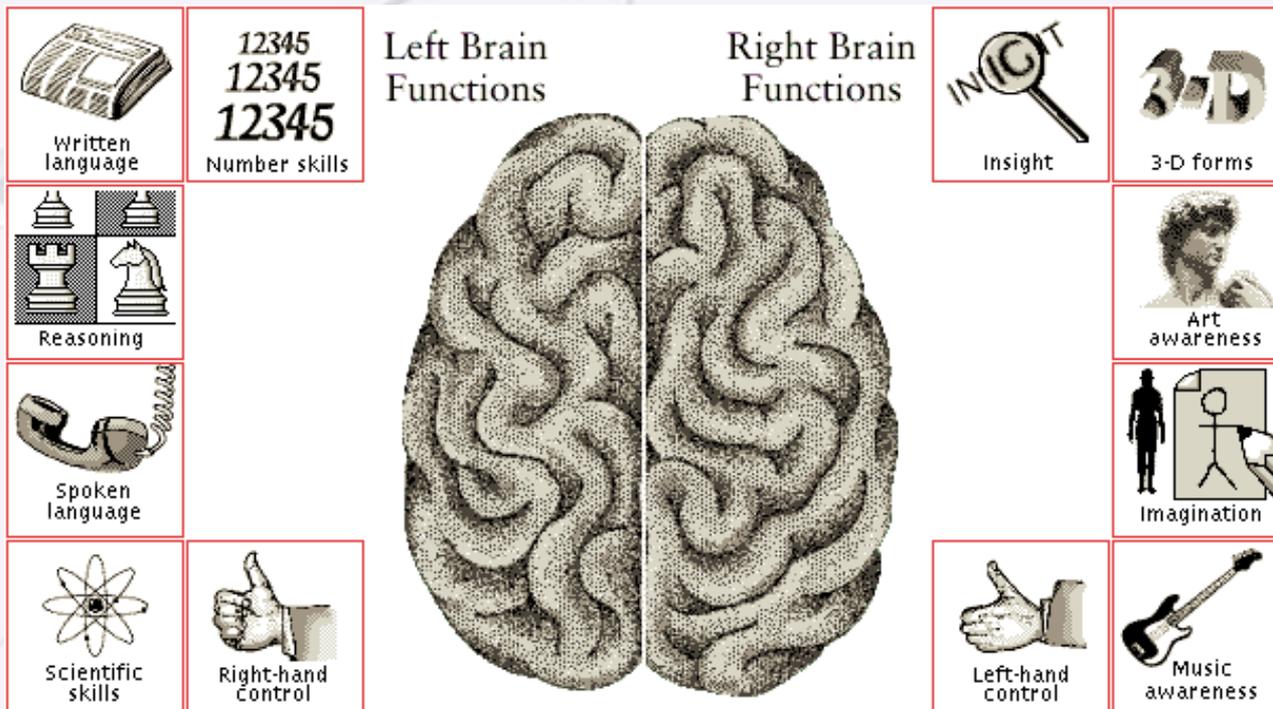
- **ANTERIORE: sistemi effettori: esecuzione azioni**

- Aree motorie
- Aree linguaggio (produzione)
- Aree decisionali





# DOMINANZA EMISFERICA E MUSICA



**Sinistra: funzioni analitiche e razionali**

**Destra: funzioni innate e intuitive**

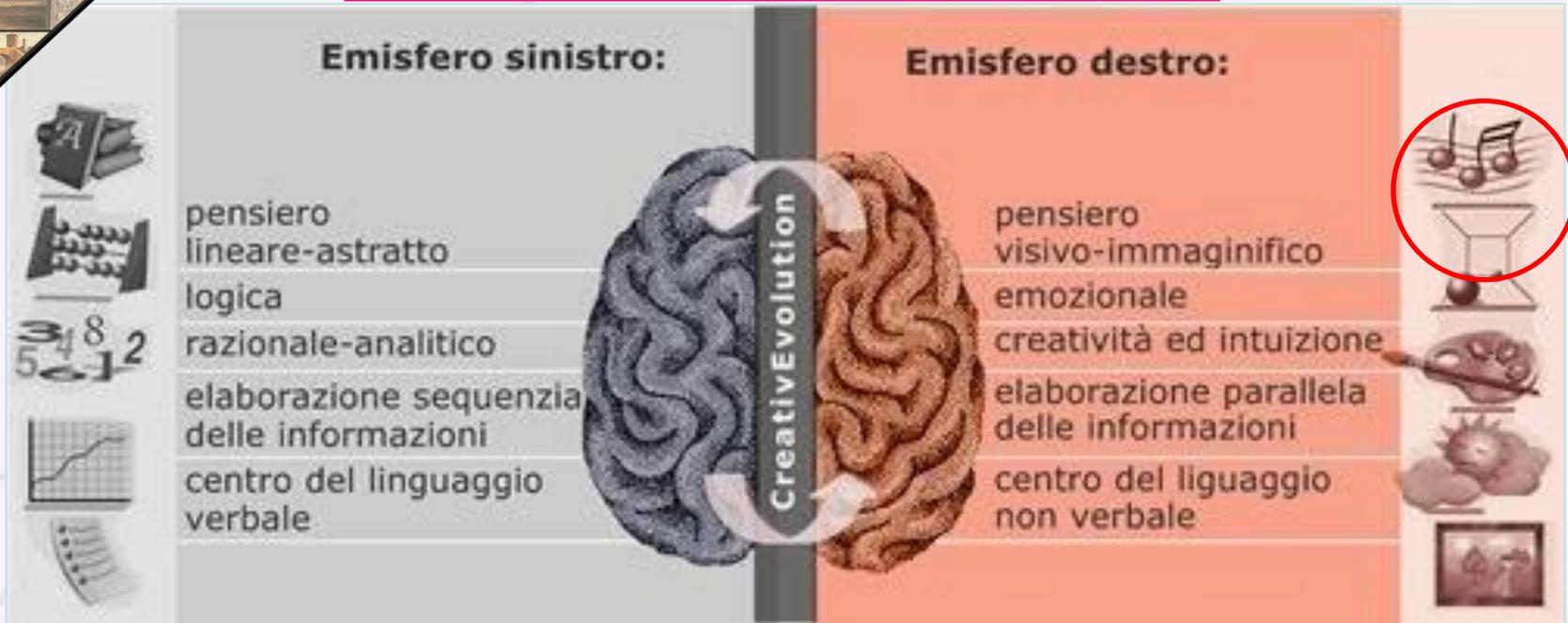
– *l'emisfero destro in un primo momento riconosce/capta la melodia nel suo complesso (le caratteristiche più complessive del tempo e della linea melodica).*

– *successivamente l'emisfero sinistro esegue un'analisi più precisa.*



# MUSICA e LINGUAGGIO

## fasi di **Udire**, **Sentire** e **Ascoltare**



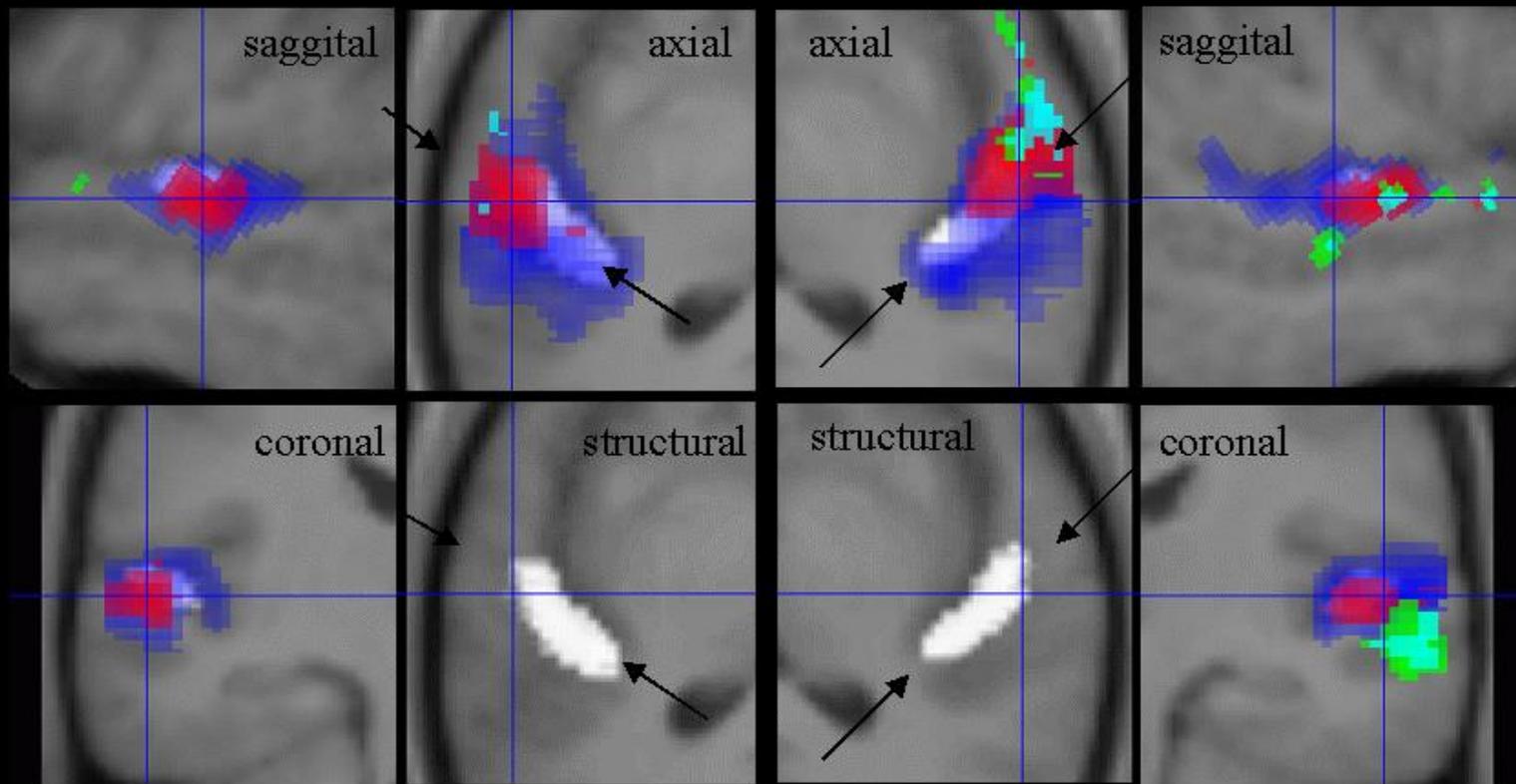
La fase dell'**udire** i suoni come fenomeno periferico legato all'orecchio e al nervo acustico;  
la fase del **sentire**: il suono viene filtrato grazie al talamo, che consente il passaggio dell'informazione fino al lobo temporale in centri che si trovano in prossimità di quelli del linguaggio: qui si verifica finalmente il processo dell'**ascoltare**, con un coinvolgimento globale del nostro sistema nervoso e delle funzioni psichiche ad esso connesse.

Si dice che il suono musicale viene cioè **intellettualizzato**.

Gli studi di neuroscienze indicano che la metà destra del cervello elabora in maniera complessiva, mentre quella sinistra in modo analitico.

## Left Hemisphere

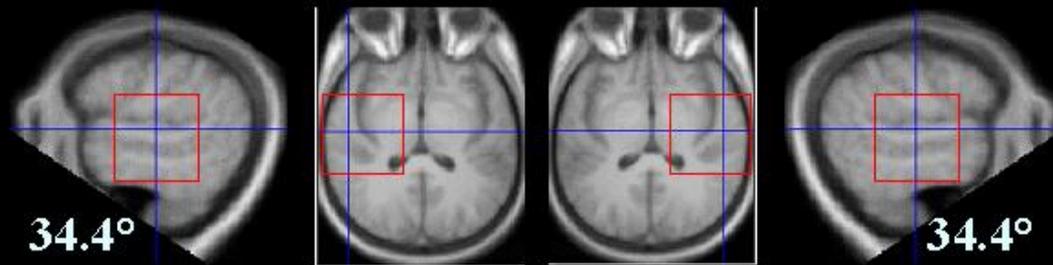
## Right Hemisphere



## Group analysis

noise-silence  
fixed-noise  
tonic-fixed  
random-fixed

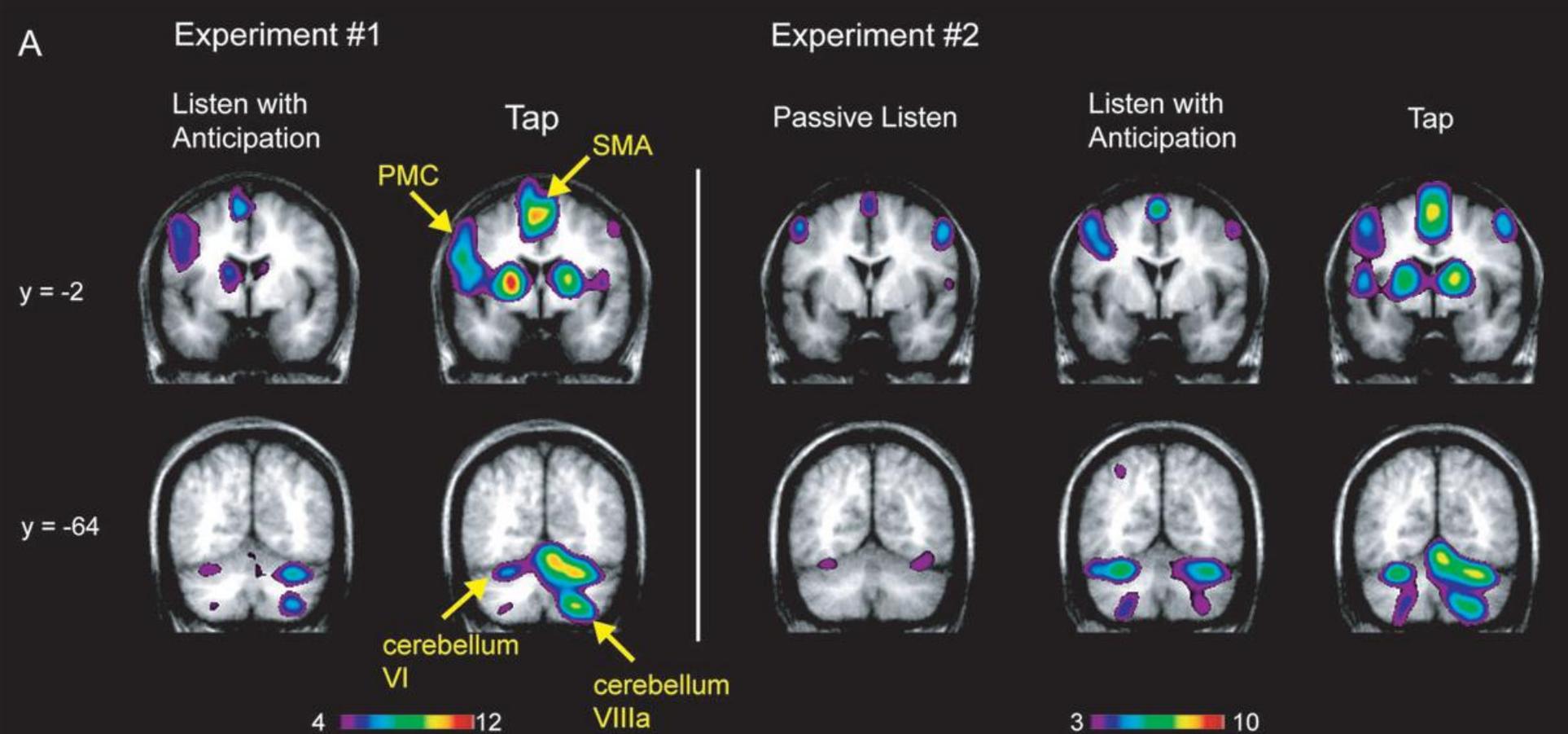
-78      -10    10      78       $x$



34.4°

34.4°

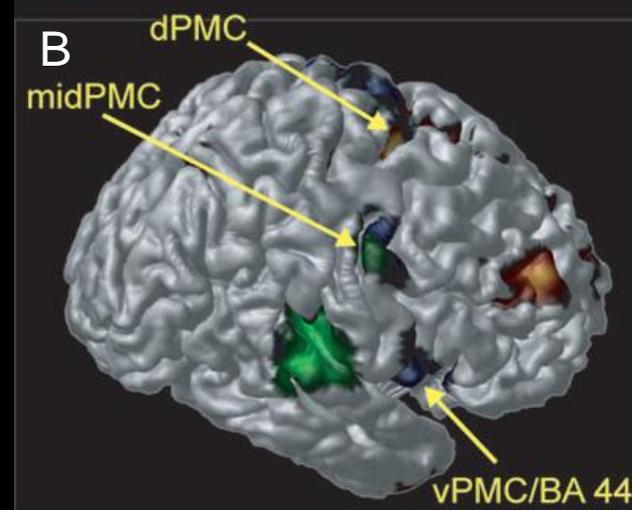
Dalle aree uditive primarie il segnale si sposta anteriormente per ulteriore elaborazione



**fMRI activations associated to musical rhythm perception** (Chen et al 2008)

**A:** Left listening in anticipation of tapping and while tapping on the musical rhythm (Exp 1). **Right:** naively listening to rhythm, listening with anticipation and while tapping

**B:** activation of dorsal mid and ventral premotor cortex projected on tridimensional rendering: Green: activated during passive listening. Blue: activated while tapping.





# MUSICA:



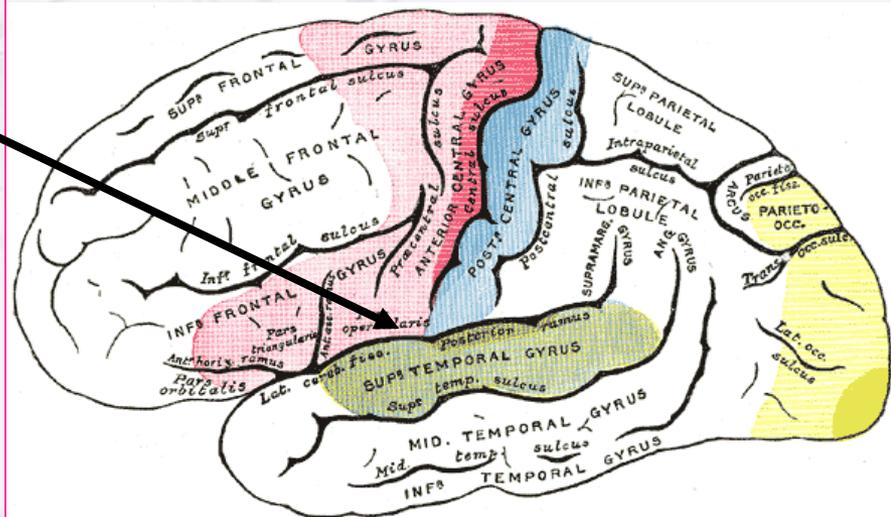
## Attività cerebrale molto complessa

Coinvolge il lobo temporale destro, indispensabile per *riconoscere ed eseguire le melodie*, e

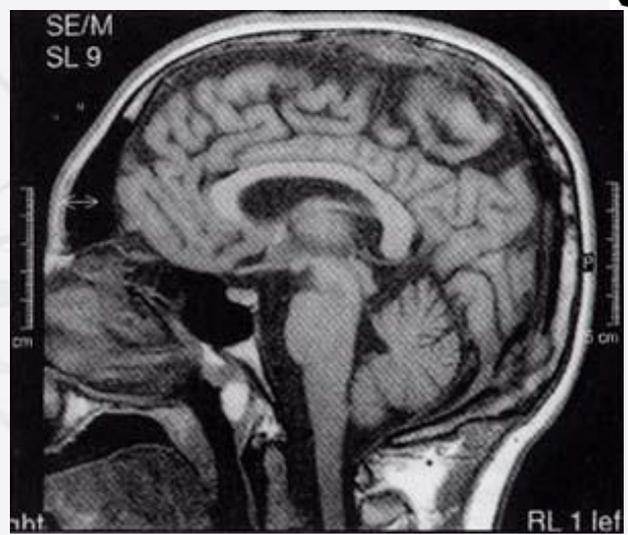
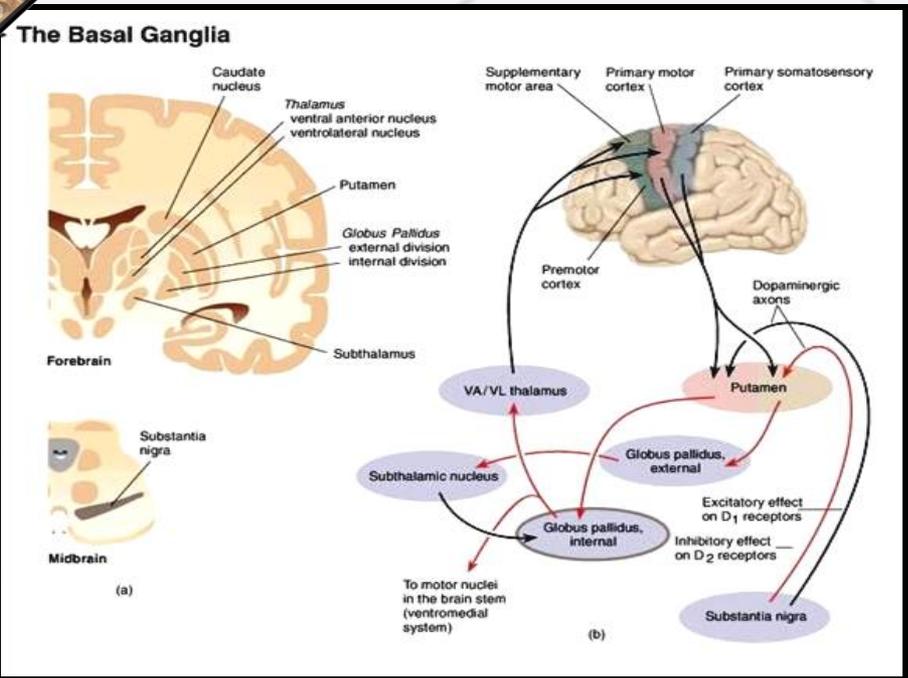
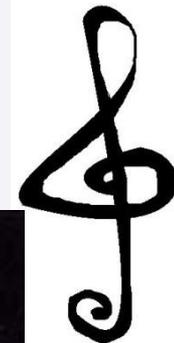
il lobo temporale sinistro,

da cui dipendono

*l'elaborazione del linguaggio musicale,  
ma anche la scrittura,  
la composizione e  
l'esecuzione della musica .*

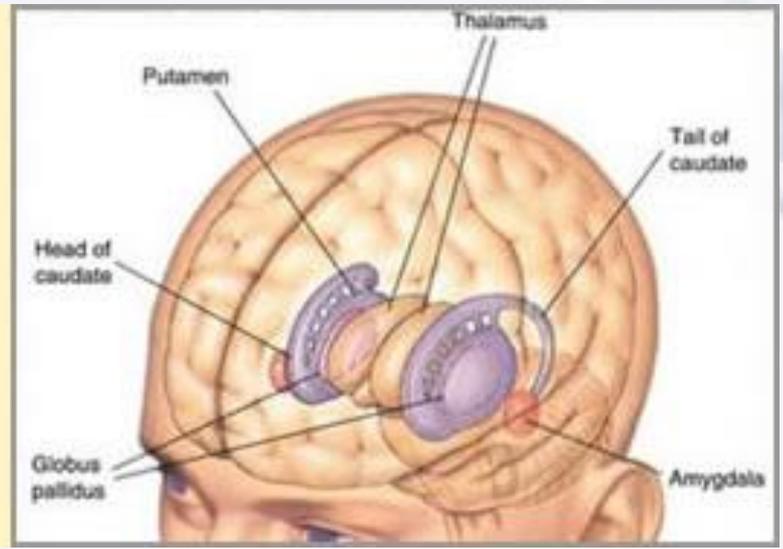


# EXTRA-PIRAMIDAL-CEREBELLAR CONTROL



**Cerebellum**  
**Basal Ganglia:**  
**implicated in**

- **synchronization of musical rhythms**
- **and in synchronization and coordination of movements.**

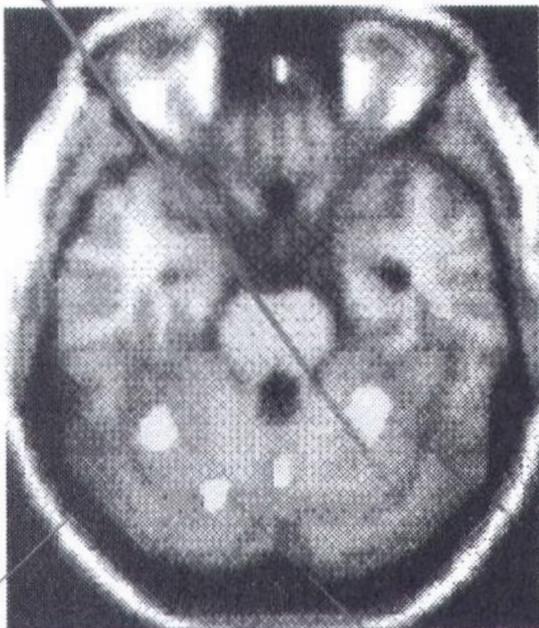




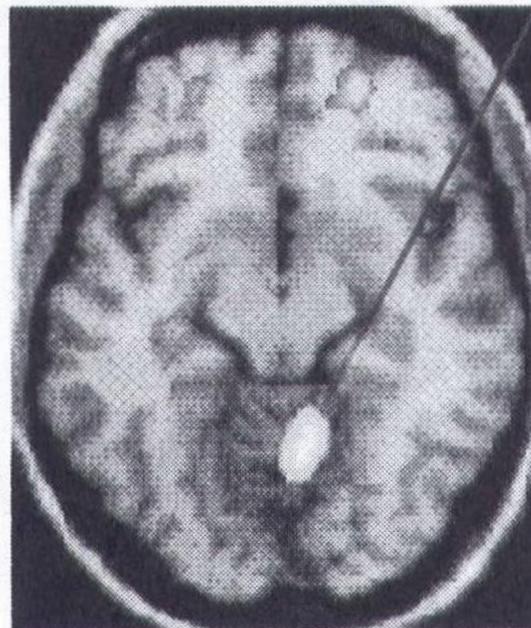
# Foci di attività cerebellare durante sincronizzazione motoria ritmica

## foci of cerebellar activity

*fig. 2d*



*fig. 2a*



*fig. 2c*

*fig. 2e*

*fig. 2b*





# RITMO E METRO



- **Ritmo:** organizzazione delle relazioni temporali tra i singoli elementi di una sequenza di eventi.  
*Frequenza:* numero volte in cui un evento si ripete regolarmente nell'unità di tempo.
- *Periodo:* intervallo tra punti omologhi dell'evento che si ripete.
- **Metro:** identificato dalla percezione della pulsazione (astrazione concettuale corrispondente a un picco di energia attentiva). Crea un'aspettativa delle pulsazioni successive.
- **Tactus:** pulsazione su cui battiamo il tempo (pulsazioni in diverse scale temporali percepite simultaneamente vengono organizzate secondo una gerarchia che determina il tactus).



# METRO



- Risente di variabili percettive che determinano la preferenza di rapporti temporali semplici (2:1, 3:1, 3:2) e di determinati intervalli (300-800 ms): (*Fraisse 1982, London 2004* ).
- Risente di variabili non temporali (altezza, intensità, struttura melodica e armonica)
- «Entrainment» (dal francese *entrener*): coordinazione spazio-temporale risultante dalla capacità di rispondere ritmicamente a un segnale ritmico percepito (*Phillips-Silver et al 2000*)



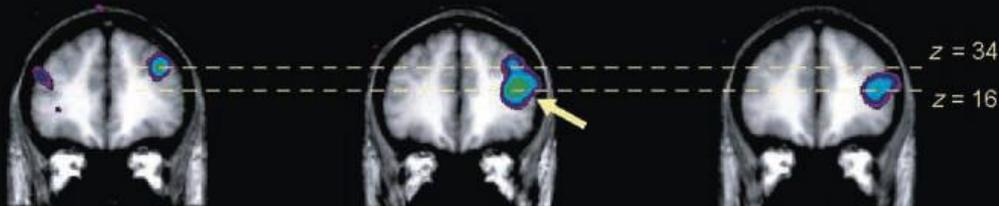
# Moving on Time: Brain **Network for Auditory–Motor Synchronization** is Modulated by Rhythm Complexity and Musical Training

Chen JL, Penhune VB, Zatorre RJ  
*Journal of Cognitive Neuroscience* 20:2, 2008

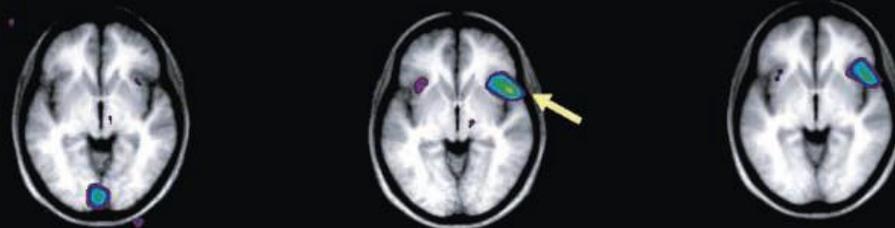


Nonmusicians      Musicians      Musicians > Nonmusicians

DLPFC,  $y = 36$



BA 44/45,  $z = -4$



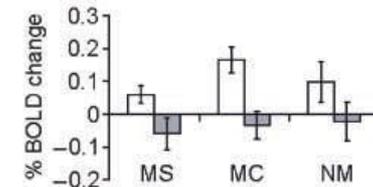
Cerebellum lobule VIIIa,  $y = -64$



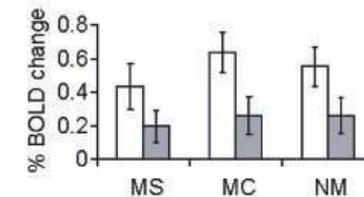
5.0 2.0

Voxel of interest

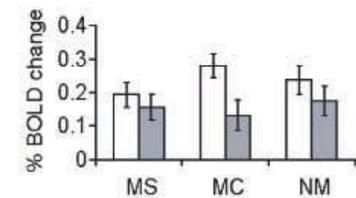
(42, 42, 16)



(50, 12, -4)



(-32, -62, -44)



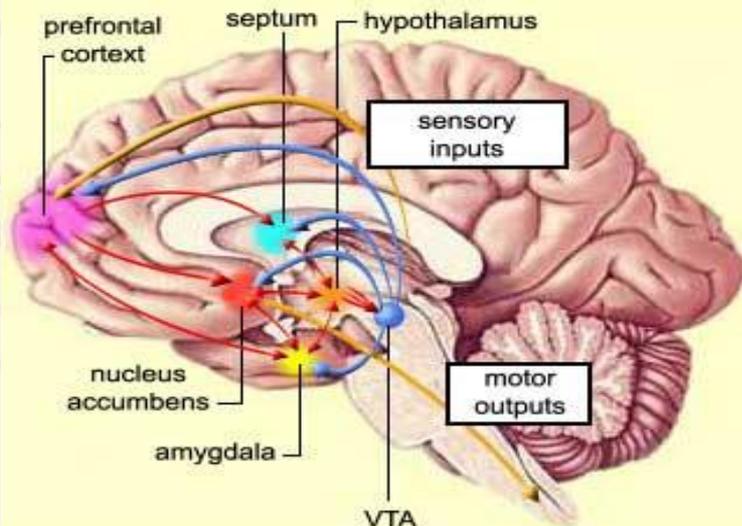
□ Musicians    ■ Nonmusicians

# Musica, sistema nervoso vegetativo, gratificazione, piacere



- Le reazioni del sistema vegetativo suscitate dalla musica, hanno in origine un preciso significato biologico: quando il cucciolo sente la voce della madre, i suoi peli si rizzano e lo riscaldano. **Reazioni emotive analoghe nel feto.** *Ognuno di noi ha potuto avere provare esperienza dei brividi di piacere suscitati dalla musica;*

## SISTEMA LIMBICO E MESOLIMBICO



- durante questa “*sorta di orgasmo delle pelle*” a livello cerebrale si attiva il **sistema deputato all’analisi delle emozioni e alle gratificazioni** proprio come quando si prova eccitazione sessuale o si assumono droghe.

Nessuna altro mezzo di comunicazione è in grado di provocare reazioni emotive altrettanto forti.

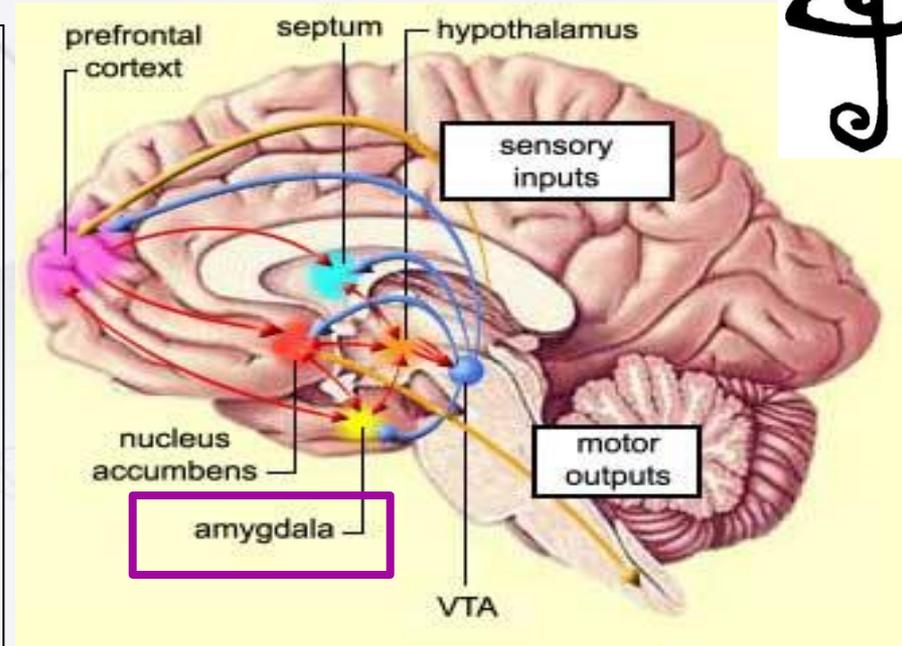
*La musica può essere legata a processi di autogrificazione e ricerca del piacere.*



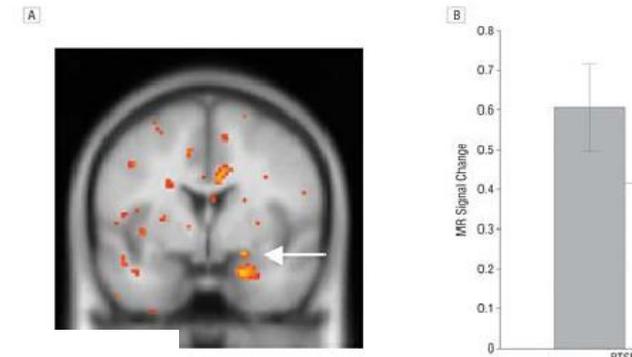
# MUSICA, MOVIMENTO e EMOZIONE



- Un **musicista** proverà emozione mentre suona e a sua volta la comunicherà all'audience.
- Un **ascoltatore** proverà emozione in relazione alla musica stessa e all'esecuzione del musicista stesso.
- La musica induce sentimenti, reazioni del sistema vegetativo, variazioni del ritmo cardiaco e del respiro, ma anche motivazioni al movimento.
- Le emozioni indotte dalla musica attivano i **circuiti di compenso e gratificanti (*reward*)** motivazionali, gli emisferi cerebrali, il mesencefalo e le regioni orbito-frontali e l'amigdala: **L'amigdala attribuisce il significato emozionale degli stimoli**
- *Ancora pochi studi al riguardo*



Aumento dell'attività dell'amigdala:



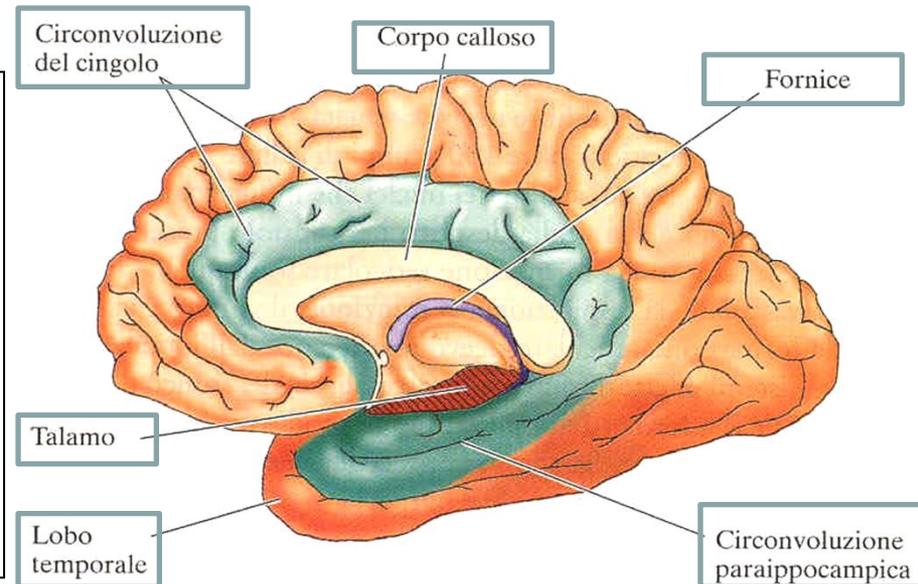
# Sistema limbico e Musica: sistema incaricato all'elaborazione affettiva



- **Sistema limbico:** alcune regioni del diencefalo e del telencefalo che “coordinano le afferenze sensoriali con le reazioni corporee e le necessità viscerali” (Papez) e che “rappresentano il luogo di origine delle emozioni” (*Fulton 1951*).

Il concetto di Sistema Limbico non è tanto morfologico, quanto fisiologico e psicologico. Tale porzione del Sistema Nervoso Centrale interviene nell'elaborazione di tutto l'insieme dei comportamenti correlati con la sopravvivenza della specie:

elabora le emozioni e le manifestazioni vegetative che ad esse si accompagnano ed è coinvolto nei processi di memorizzazione.



# SISTEMA LIMBICO, MUSICA, MOVIMENTO, EMOZIONE E REWARD



## SISTEMA LIMBICO:

### componenti sottocorticali;

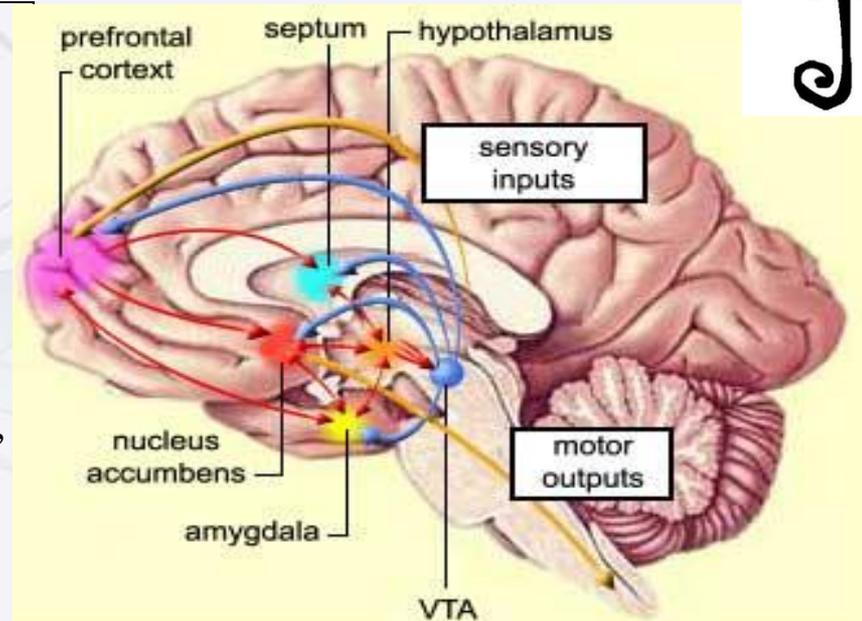
**Ipotalamo** e varie strutture adiacenti, tra cui il **setto**, parte dei *nuclei della base* e del *talamo anteriore*

**Ippocampo** e **amigdala**

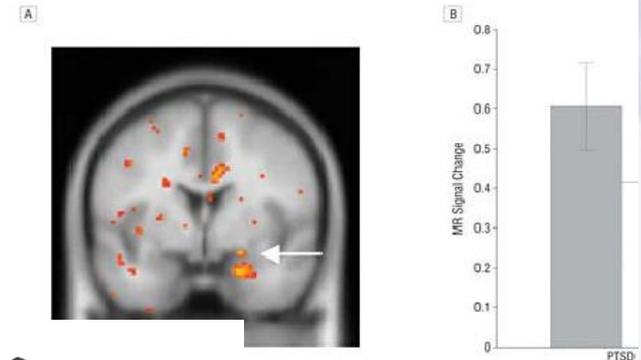
**Ipotalamo:** ruolo di integrazione e controllo delle funzioni vegetative, delle esigenze fisiologiche, dei comportamenti "istintivi".

- La musica induce sentimenti, reazioni del sistema vegetativo, variazioni del ritmo cardiaco e del respiro, ma anche motivazioni al movimento.

- Le emozioni indotte dalla musica attivano i **circuiti di compenso e gratificanti (*reward*)** motivazionali, gli emisferi cerebrali, il mesencefalo e le regioni orbito-frontali e l'amigdala:  
**L'amigdala attribuisce il significato emozionale degli stimoli**



### Aumento dell'attività dell'amigdala:

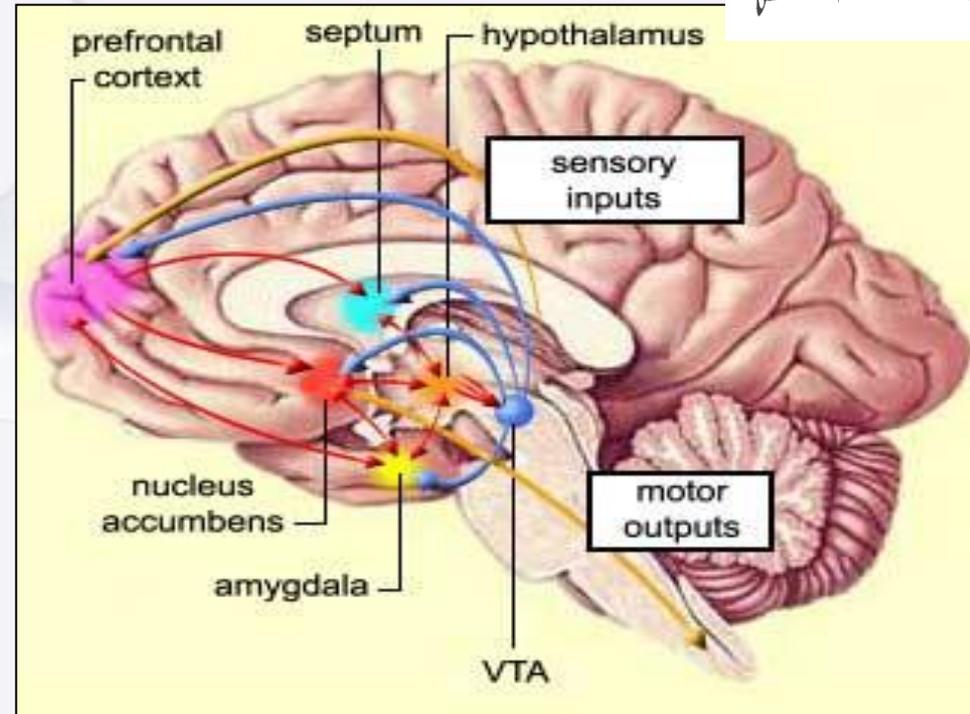


# Il sistema mesolimbico di *reward*



Strutture, lungo il decorso del fascio mediale del proencefalo, sono costituite da **neuroni dopaminergici** che originano dall'area **ventrale tegmentale (VTA)** del mesencefalo e innervano diverse aree del **sistema limbico**, fra cui il **nucleo accumbens (NA)**.

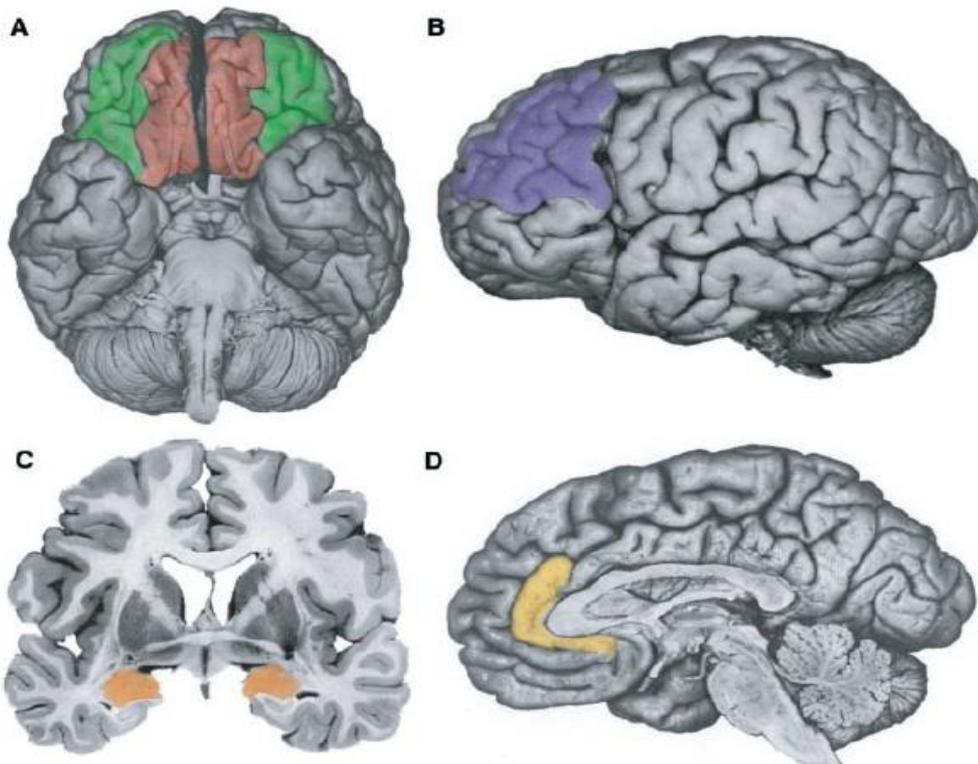
Il sistema dopaminergico mesolimbico: il **circuito reward** (*ricompensa, gratificazione*) la cui attivazione **rende piacevole** il nutrirsi, il bere, il comportamento sessuale e le interazioni sociali **indispensabili per la sopravvivenza della specie**



Il *reward circuit* è attivato anche da altre esperienze piacevoli come **ascoltare musica, suonare, giocare, fare sport, rapporto sessuale, bere l'acqua quando si è assetati, ..** è legato al rilascio di dopamina.



# Circuito Neurale di Regolazione delle Emozioni *(Davidson et al 2000)*



**Ascoltare musica:  
attivazione regioni  
emotive  
limbiche e  
paralimbiche**

*Blood et al., 1999*

*Blood and Zatorre, 2001*

*Brown et al., 2004*

*Koelsch et al., 2006*

*Menon and Levitin, 2005*

Diverse regioni del lobo prefrontale, l'amigdala, l'ippocampo, l'ipotalamo, la corteccia cingolata anteriore, la corteccia insulare, lo striato ventrale, e altre strutture interconnesse sono

- **Implicate in vari aspetti delle emozioni, stile affettivo e regolazione delle emozioni**
- **Regolazione delle emozioni include processi che amplificano, attenuano, o mantengono emozione.**

## Musical pleasure and reward: mechanisms and dysfunction

Robert J. Zatorre 

First published: 13 March 2015 Full publication history



### *specifica anedonia musicale*

Molte persone traggono piacere dalla musica. **Studi di neuroimaging mostrano che il sistema reward del cervello umano** è centrale in questa esperienza. Lo striato dorsale e ventrale rilascia la dopamina ascoltando musica piacevole, l'attività in queste strutture codifica anche il valore di ricompensa dei brani musicali. Inoltre, lo striato interagisce con i meccanismi corticali coinvolti nella percezione e valutazione degli stimoli musicali. Studi recenti hanno cominciato a esplorare le differenze individuali nel modo in cui questo sistema complesso funziona. Un questionario per esperienze di gratificazione musicale ha permesso l'identificazione di fattori separabili associati al piacere musicale, descritti come ricerca musicale, evocazione-emozione, regolazione dell'umore, sensomotorio e fattori sociali. **L'applicazione di questo questionario a un grande campione ha un 5% della popolazione con bassa sensibilità alla ricompensa musicale, in assenza di anedonia o depressione generalizzata.**

Ulteriori studi su questo gruppo hanno rivelato che ci sono **individui** che rispondono normalmente sia a livello comportamentale che psicofisiologico a gratificazioni diverse dalla musica (es. valore monetario) ma **non provano piacere dalla musica nonostante una normale capacità di percezione musicale e una capacità conservata di identificare le emozioni desiderate nei brani musicali**. Questa specifica anedonia musicale suggerisce ulteriori futuri studi. Potrebbe far luce sulla funzione e la disfunzione del sistema di ricompensa.



# Sistema limbico stimolato da emozioni evocate dalla musica

(Koelsch, 2010, Trends in Cognitive Sciences)

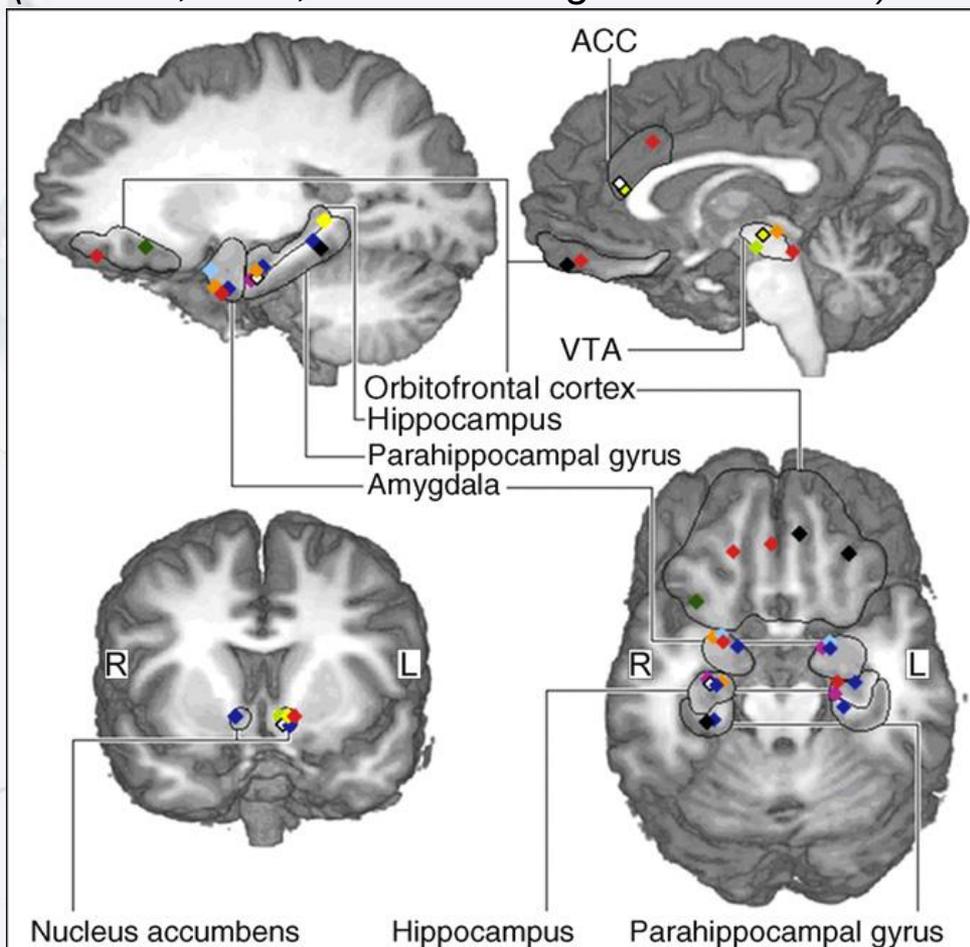
- **musica/emozioni,**
- **musica/apprendimento,**
- **localizzazione delle funzioni cerebrali rispetto alla percezione**
- **produzione dell'elemento sonoro, etc.**

**Ascolto della musica efficace nel diminuire l'ansia, la depressione, il dolore**

*Cassileth et al., 2003*

*Cepeda et al., 2006*

*Siedliecki and Good, 2006*



**Key:**

- |                             |                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| ◆ Blood et al., 1999[23]    | ◆ Baumgartner et al., 2006[6]         |
| ◆ Blood & Zatorre, 2001[10] | ◆ Mitterschiffthaler et al., 2007[26] |
| ◆ Brown et al., 2004[30]    | ◆ Eldar et al., 2007[13]              |
| ◆ Memon & Levitin, 2005[31] | ◆ Koelsch et al., 2008[15]            |
| ◆ Koelsch et al., 2006[11]  | ◆ Janata, 2009[32]                    |
| ◆ Tillmann et al., 2006[57] |                                       |

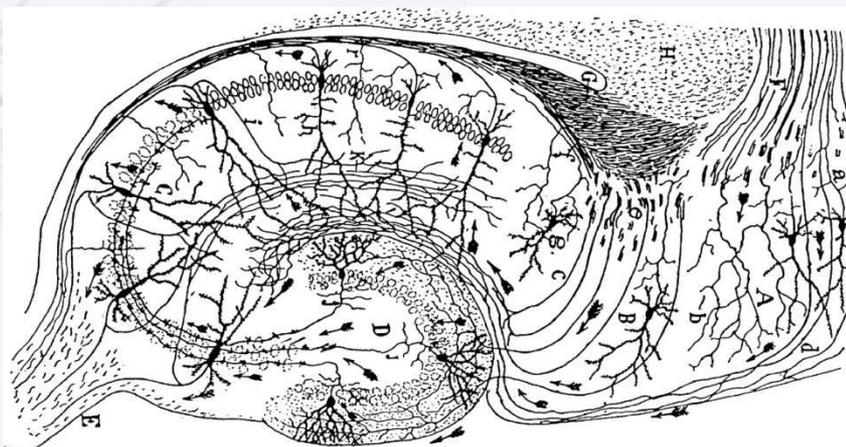
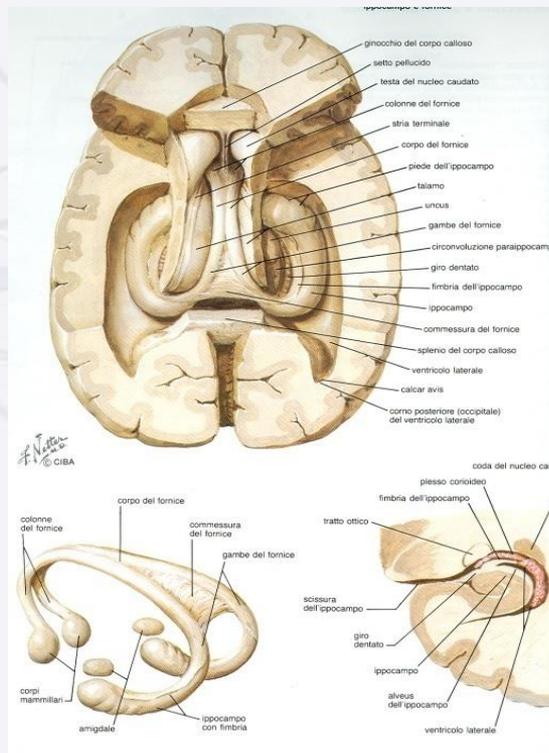


# Percezione della musica

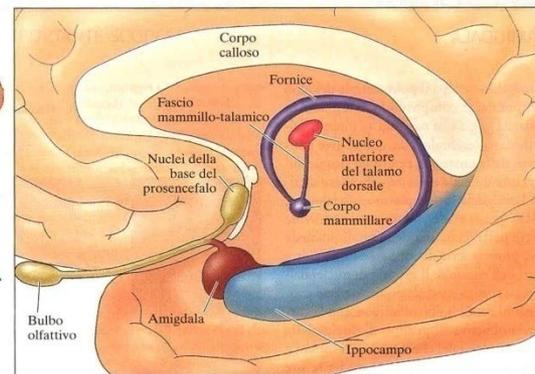
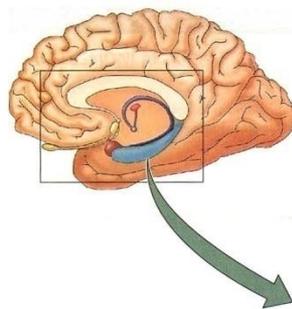


Poiché la durata dei pezzi musicali varia da pochi secondi a diversi minuti, **la percezione della musica implica una sostanziale capacità mnesica.**

## RUOLO DEL CIRCUITO DI PAPEZ E DELL'IPPOCAMPO



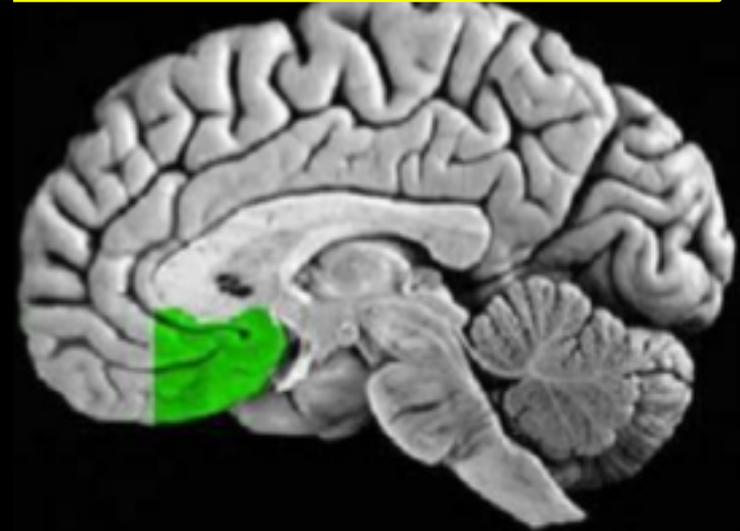
*Rete neuronale dell'ippocampo disegnata da Ramon y Cajal (1901)*



# CORTECCIA PRE-FRONTALE MEDIALE

*non sviluppata nel feto*

La porzione mediale della corteccia prefrontale orbitaria è connessa con le strutture limbiche, ed è implicata nei processi emotivi ed affettivi e nella capacità di prendere decisioni finalizzate a uno scopo. In particolare le regioni mediali inferiori sono coinvolte, insieme alle regioni orbitali mediali, nella regolazione delle emozioni e del comportamento.



- Media le risposte empatiche e socialmente appropriate
- Regola le capacità di inibire, valutare ed usare informazioni sociali ed emotive

Il circuito orbitofrontale mediale connette la corteccia prefrontale mediale con la corteccia cingolata anteriore, l'amigdala e le altre strutture limbiche; nell'ambito di questo circuito la corteccia prefrontale mediale riceve afferenze dalle strutture sottocorticali e mesencefaliche connesse con i circuiti della gratificazione e del piacere.

# TRIUNE BRAIN, *Paul D. MacLean*

## Limbic Brain

Feel – Remember  
Interact with others

*OPERATORI EMOZIONALI: fobico, aggressivo, cura della prole, richiamo materno, innamoramento, ludico.*

## Neocortex

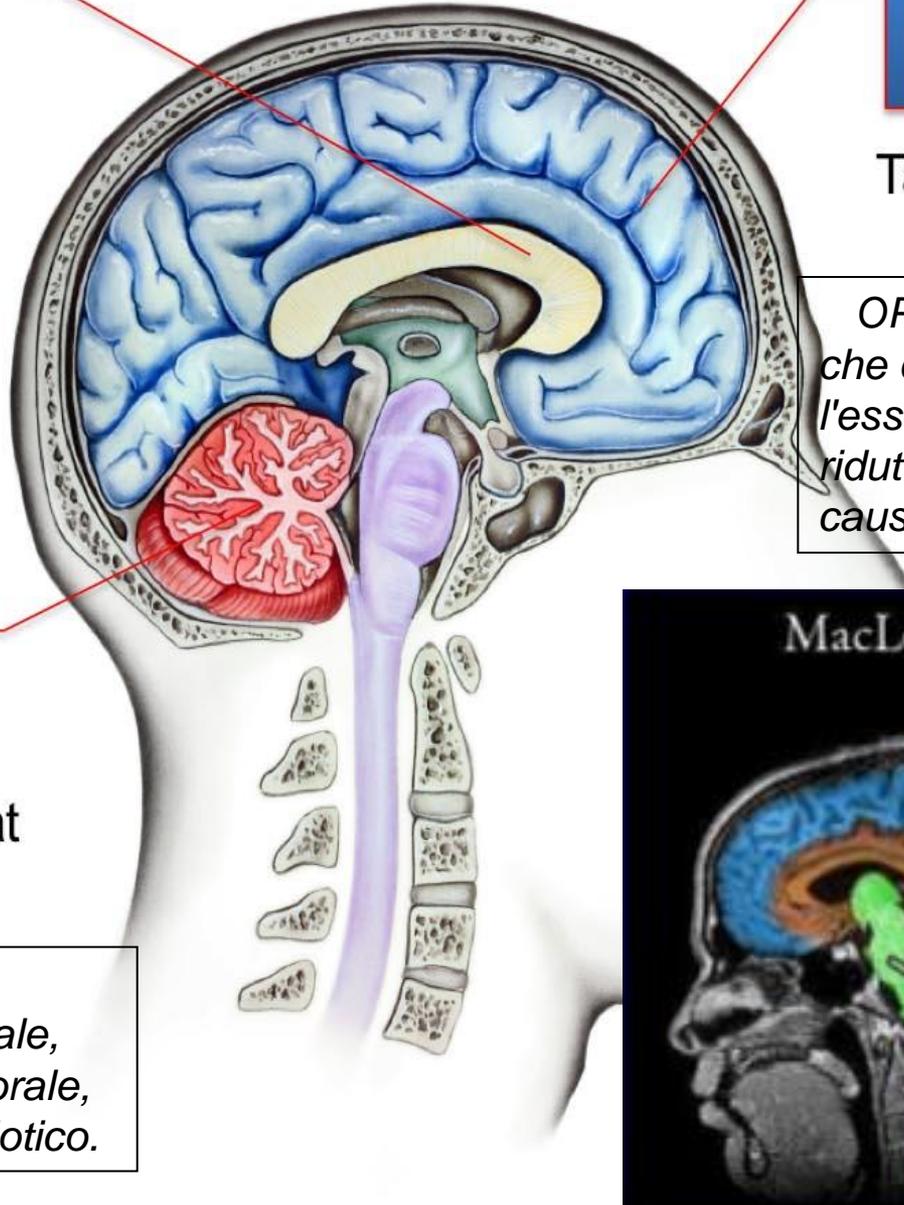
Talk – Think – Move  
Create - Learn

*OPERATORI SPECIFICI che caratterizzano l'essere umano: olistico, riduttivo, generalizzatore, causale, binario, emotivo.*

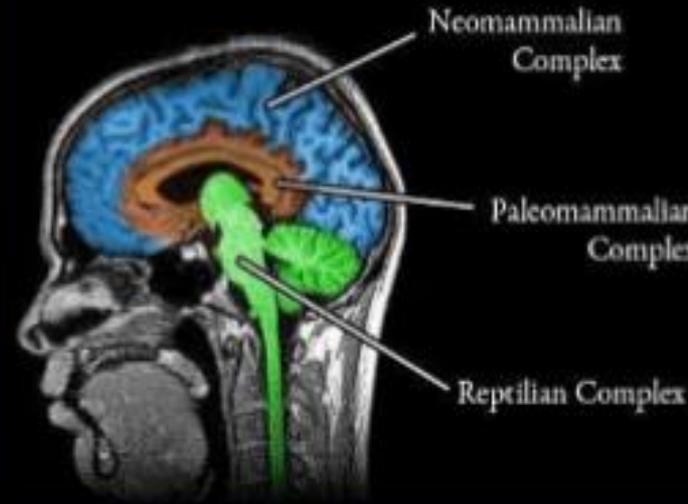
## Reptilian Brain

Survive – React – Repeat  
Repeat-Repeat

*OPERATORI RETTILIANI: isoprassico, specifico, sessuale, territoriale, gerarchico, temporale, sequenziale, spaziale e semiotico.*

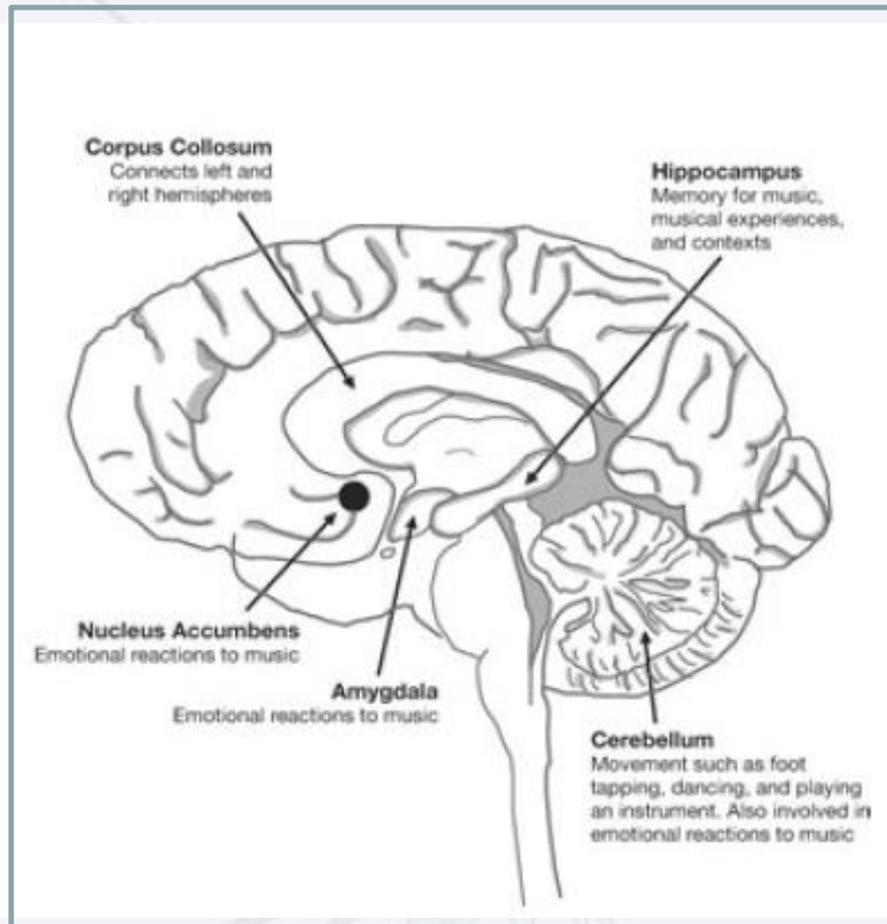
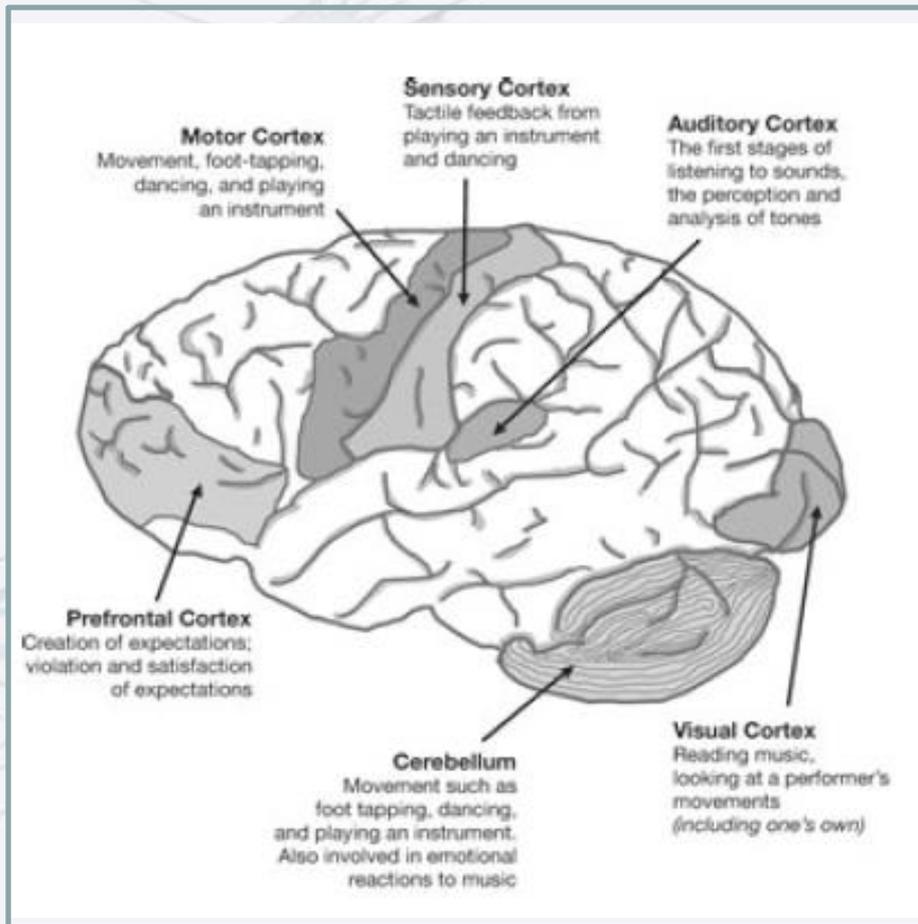


## MacLean's "Triune Brain"



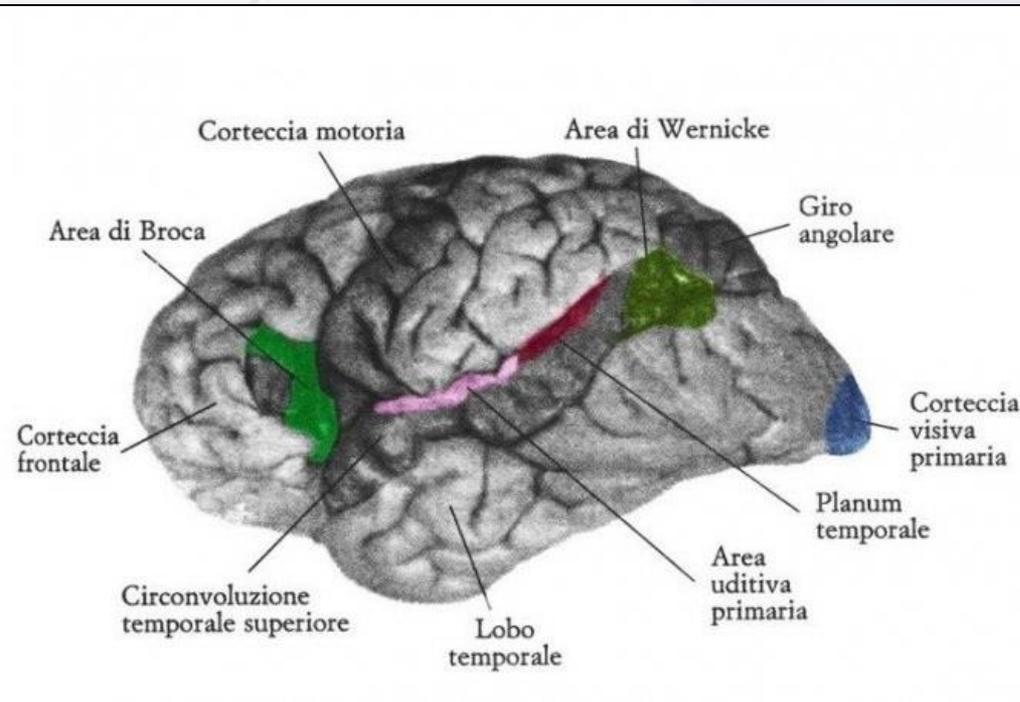


# Main Brain's Systems are involved in music

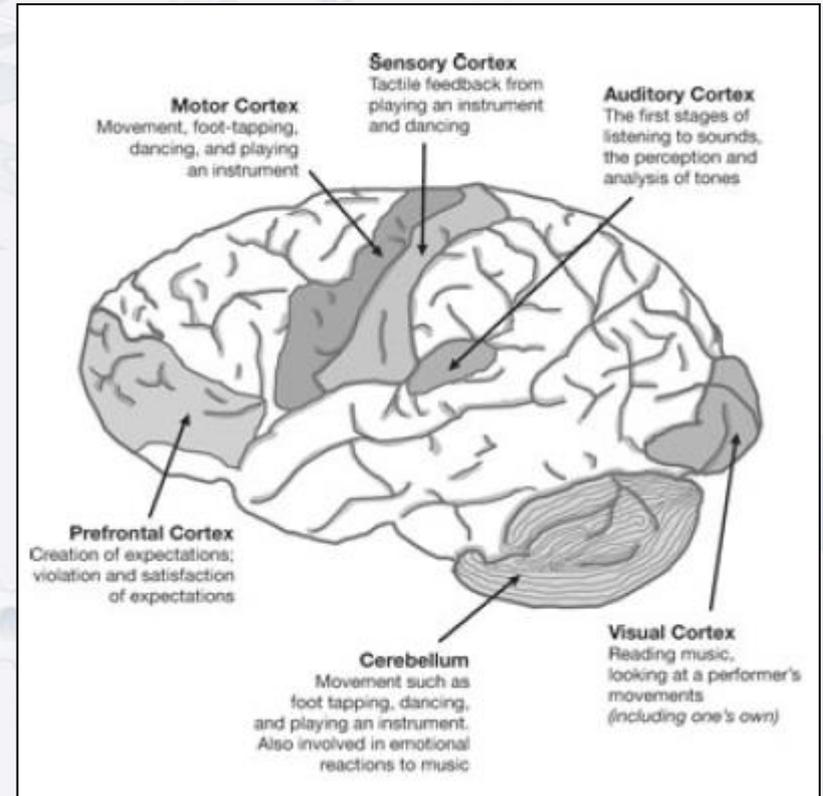




## Are classiche del linguaggio verbale



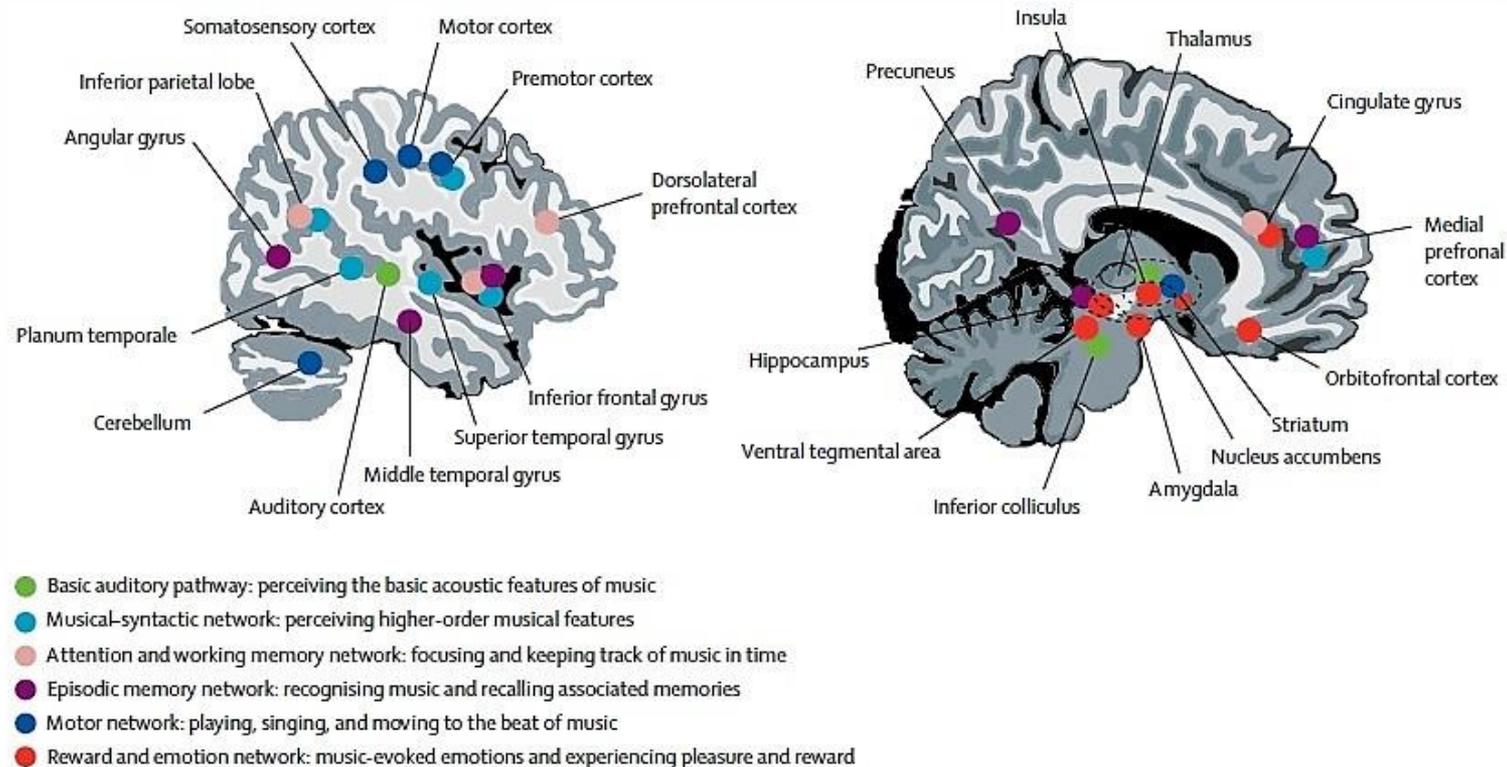
## Are classiche del linguaggio musicale (



*Levitin 2006)*



Aree chiave del cervello associate all'elaborazione della musica  
Aree identificate da studi di neuroimaging di persone sane.

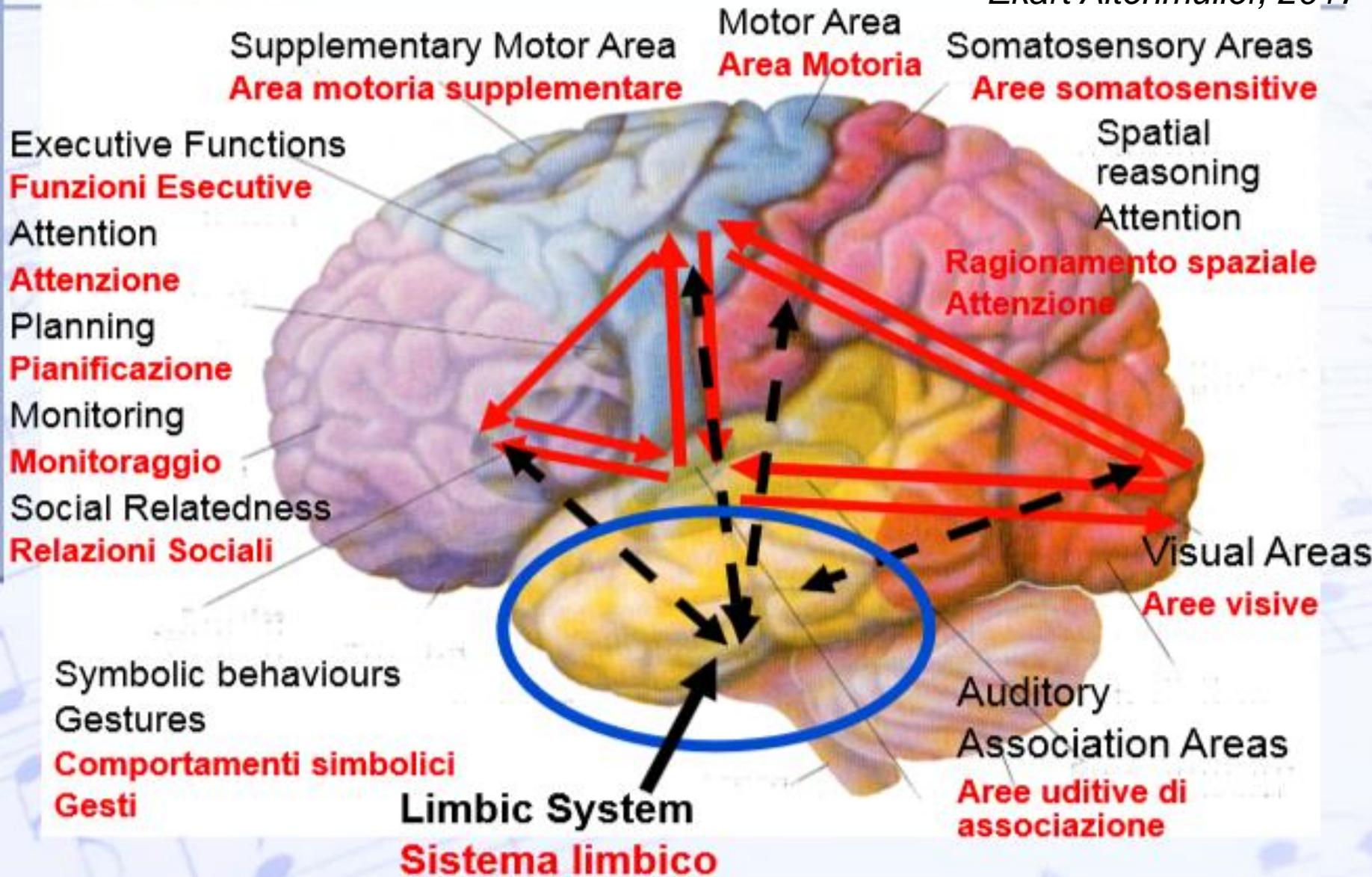


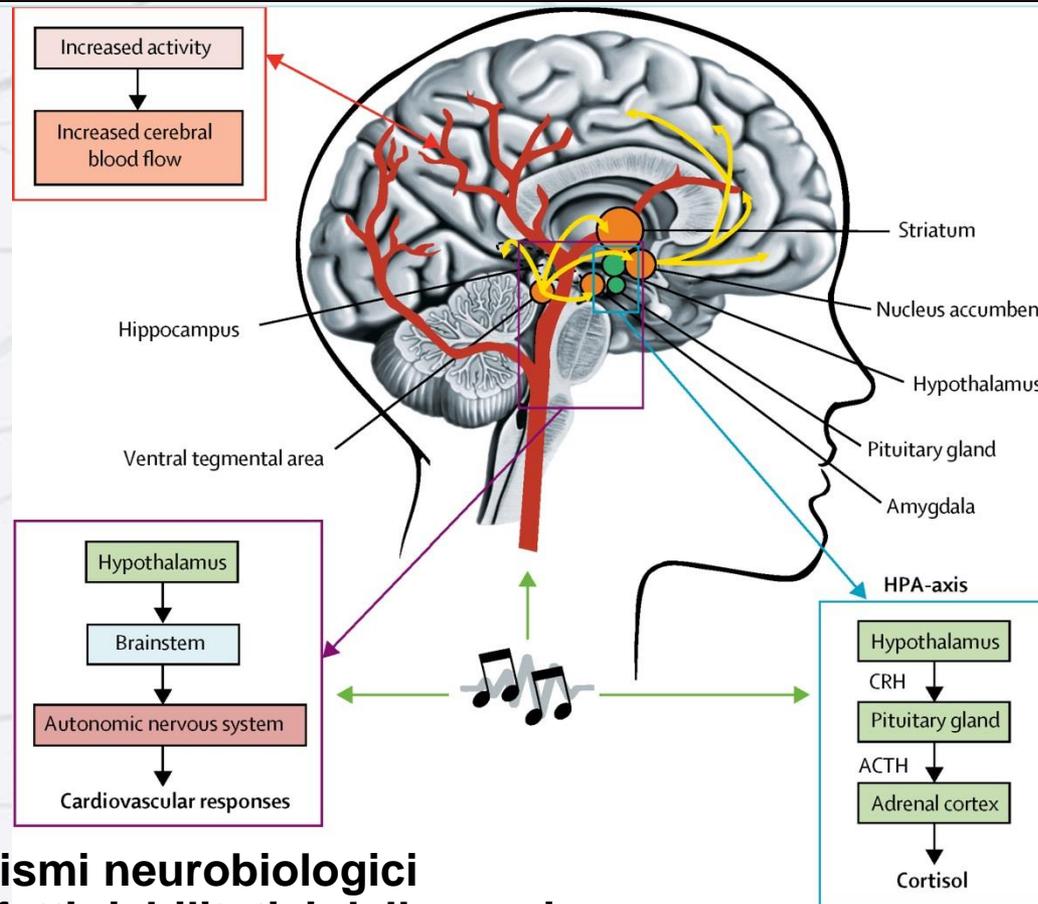
Sebbene la figura mostri le parti laterali e mediali dell'emisfero destro, molti sono musicali i processi sono in gran parte bilaterali (ad eccezione dell'elaborazione dell'intonazione e della melodia, che sono lateralizzati, l'attività nell'emisfero destro è dominante).

# Listening to Music as „Networking Art“

## Ascoltare la musica come Arte di Networking

*Ekart Altenmüller, 2017*





## Possibili meccanismi neurobiologici alla base degli effetti riabilitativi della musica

I cerchi arancioni e le frecce gialle rappresentano il sistema mesolimbico, mentre i cerchi verdi rappresentano l'asse HPA.

ACTH=adrenocorticotropic hormone. CRH=corticotropin-releasing hormone.

HPA axis=hypothalamic-pituitary-adrenal axis.

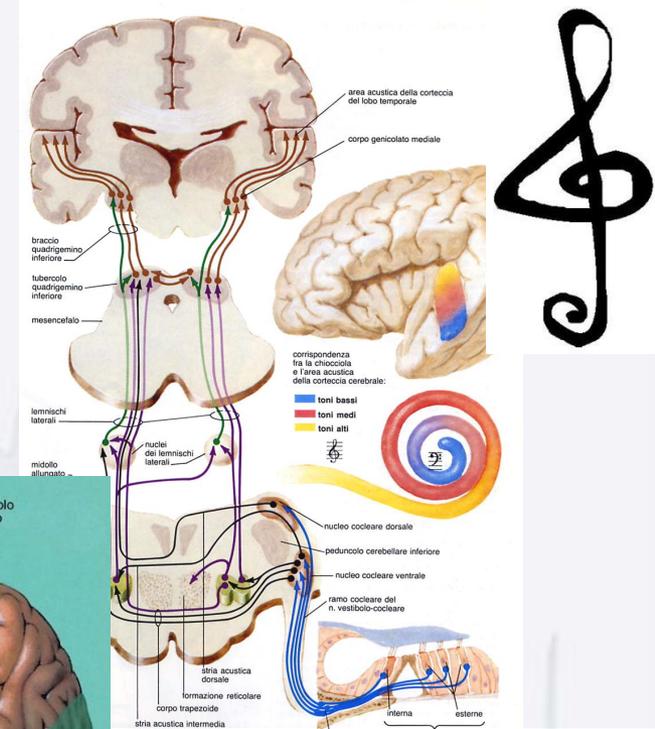
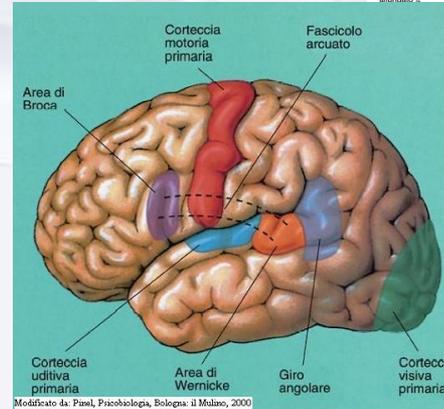
# Differenti aree del cervello implicate nei diversi aspetti della Percezione Musicale (Peretz, -Zatorre, 2005).

Esempi:

**Cortecce frontali inferiori** sembrano  
implicate nel riconoscimento  
dell'armonia,

**Corteccia uditiva destra** forse coinvolta  
nella percezione del tempo sottostante  
la musica,

**Corteccia uditiva sinistra** sembra  
coinvolta nella percezione dei pattern  
ritmici sovrimposti al tempo di base  
(*un batterista scandisce il tempo  
sottostante, regolare, con il pedale della  
grancassa, e sovrimpone un pattern  
ritmico più complesso sui tamburi più  
piccoli con le bacchette*)..



# [http://www.youreporter.it/video\\_Batterista\\_Andrea\\_Vadrucci\\_in\\_azione](http://www.youreporter.it/video_Batterista_Andrea_Vadrucci_in_azione)



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying [www.youreporter.it/video\\_Batterista\\_Andrea\\_Vadrucci\\_in\\_azione](http://www.youreporter.it/video_Batterista_Andrea_Vadrucci_in_azione). The main content is a video player with a yellow background and black text that reads "YOU reporter.it VADRUM MEETS THE BARBER of SEVILLE". The video player shows a progress bar at 00:04 / 03:43. Below the video player, there are social sharing buttons for Facebook (101) and Twitter (0), and buttons for "DOWNLOAD" and "EMBED".

Below the video player, there is a comment from **di tuttoalovera.it** with the text: "Troppo forte, bravissimo Andrea Vadrucci. Vale la pena proporre il video anche per il pubblico di YouReporter. Andrea Vadrucci è un talentuoso musicista italiano, batterista dei Cosmica, diventato famoso su Youtube per le folli basi di batteria che suona su ogni genere di brano, dalla sigla di McGyver alle suonerie dei cellulari Nokia, passando per la sigla dei Simpsons. Fra i".

On the right side of the page, there is a list of related videos:

- sull'Aspromonte 3 Marzo 2015
- Piazza del Popolo 015 - Quando arriva CASAPOUND..... 28 Febbraio 2015
- Roma, la piazza di Salvini vista dall'alto 28 Febbraio 2015
- Più visti ultimi 30 giorni **Tutti**
- Roma, la piazza di Salvini vista dall'alto 28 Febbraio 2015
- romaFeyenoord ubriachi a Piazza di Spagna 19 Febbraio 2015
- Impressionante crollo muro Manduria (TA) 9 Febbraio 2015
- Maltempo Romagna 6 febbraio 2015: tutti i video 7 Febbraio 2015
- Alluvione Cesena&Cesenatico

The Windows taskbar at the bottom shows the system clock as 13:37 on 05/03/2015.



Execution:  
primary motor cortex

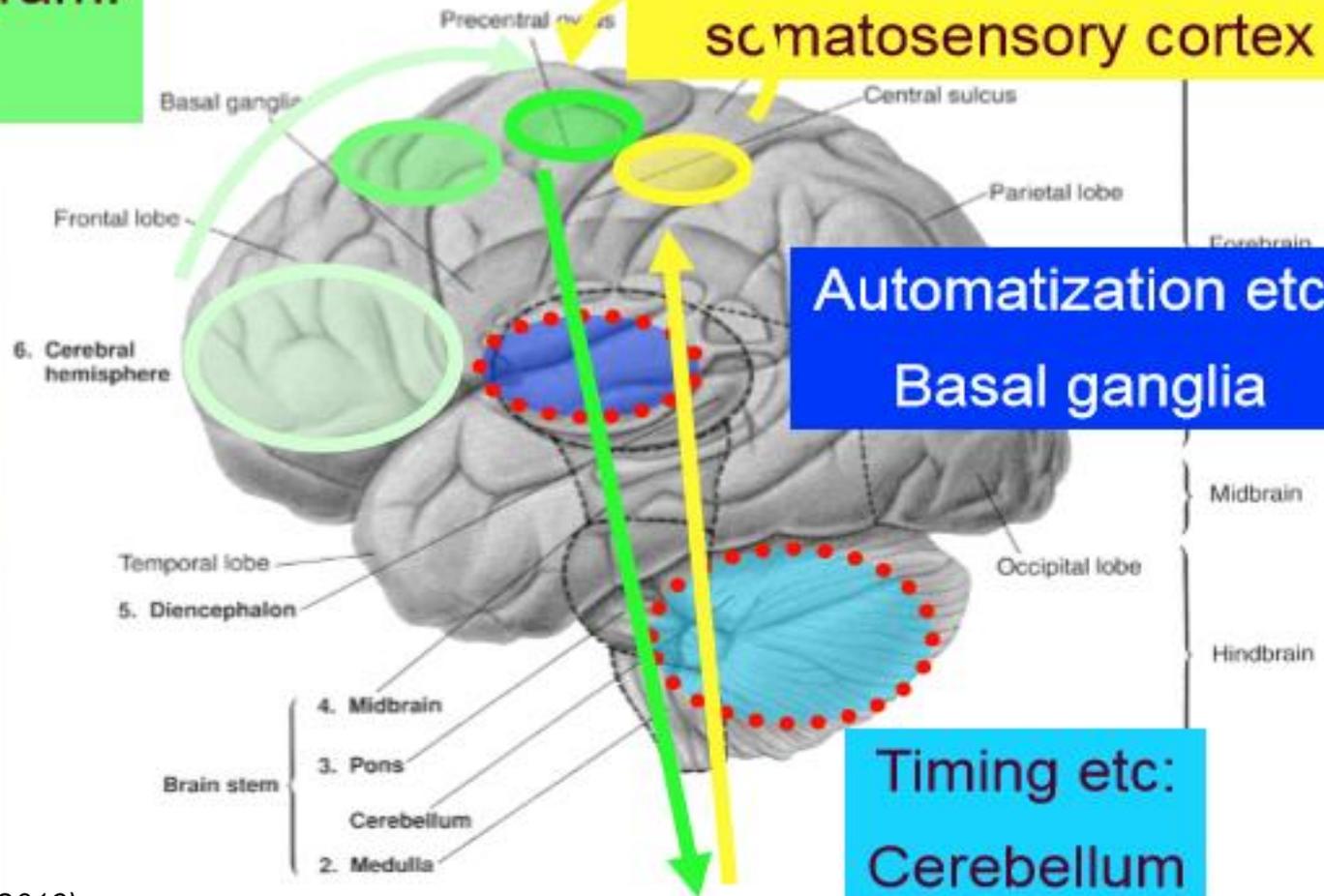
complex program:  
SMA

Somatosensory feedback:  
somatosensory cortex

Decision:  
frontal lobe

Automatization etc:  
Basal ganglia

Timing etc:  
Cerebellum





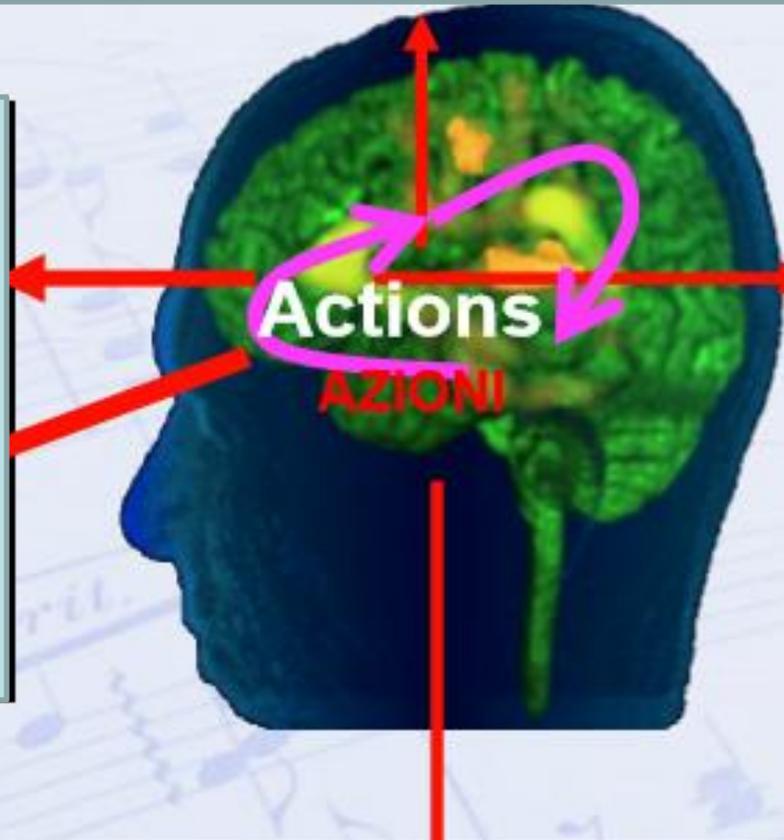
# MUSICA E CERVELLO:

## PERFORMANCE MUSICALE



**MOVIMENTO:** Complessità, velocità delle funzioni esecutive senza limiti superiori sotto il controllo del sistema uditivo

**SOCIETA':**  
Aspettativa da un'audience che controlla.  
Il mio futuro!!



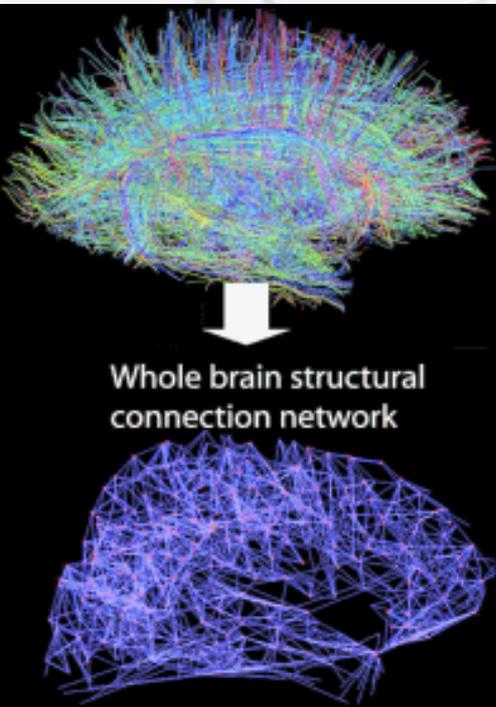
**RIPRODUZIONE:**  
Limitazioni  
temporo-spaziali

**EMOZIONI:** gioia, brividi, ansia,  
dedizione artistica

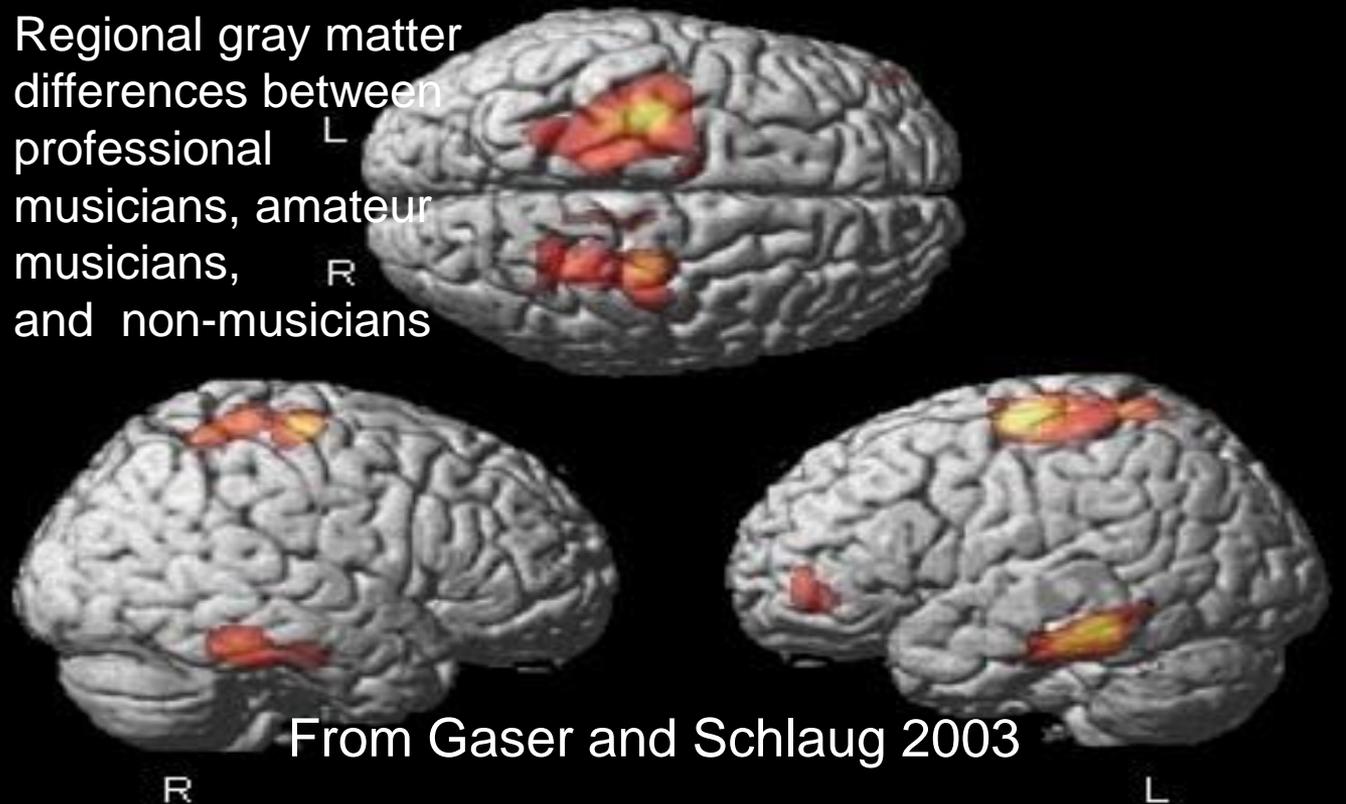


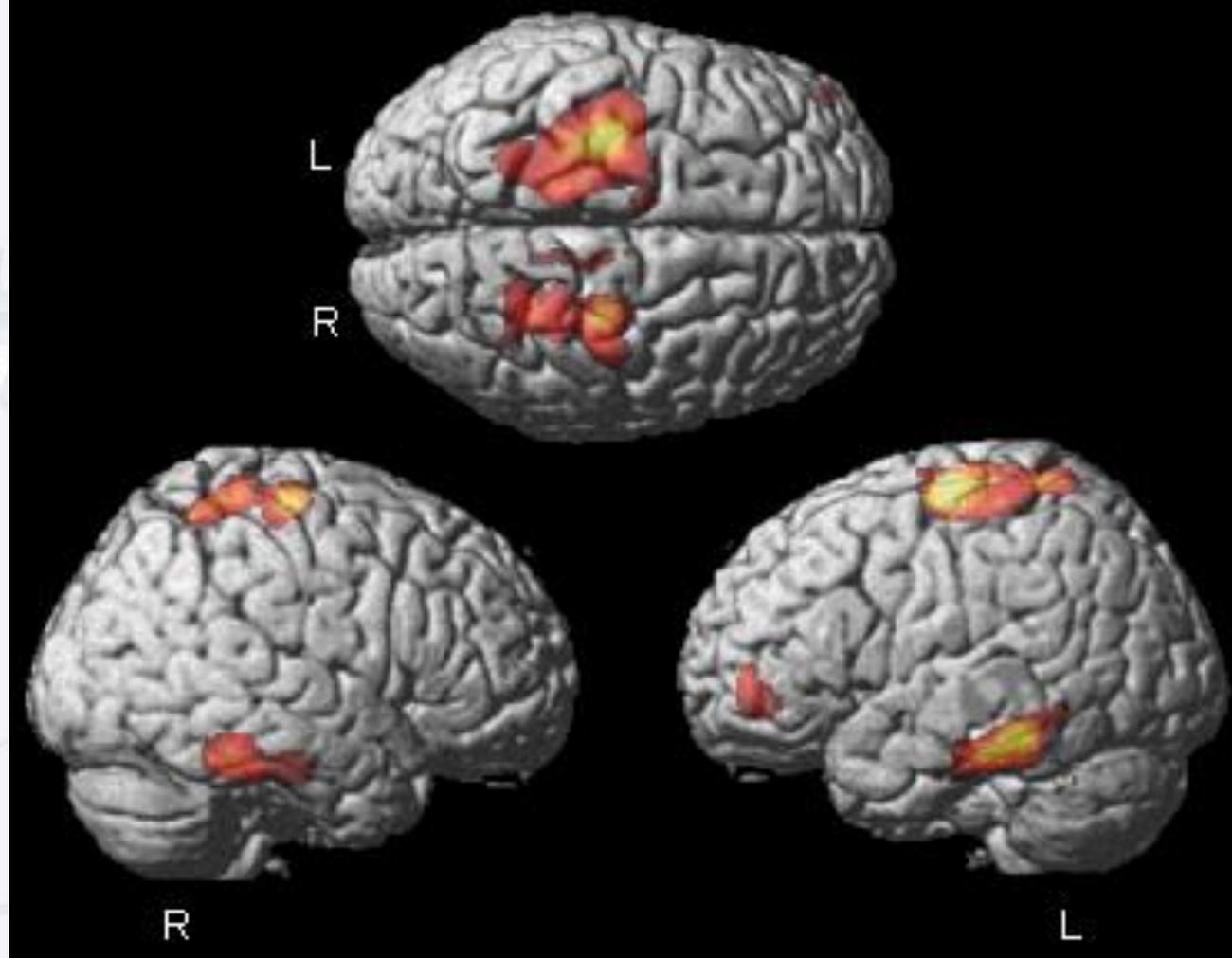
# Addestramento musicale

*induce*: **modificazioni nei sistemi motori coinvolti nel canto o nel suonare uno strumento**, cambiamenti nelle aree del sistema uditivo deputate a riconoscere le sottili variazioni di entità complesse come l'armonia, il ritmo e altre caratteristiche della struttura musicale.



Regional gray matter differences between professional musicians, amateur musicians, and non-musicians





[Ann N Y Acad Sci.](#) Gray matter differences between musicians and nonmusicians.  
*Gaser and Schlaug, 2003*

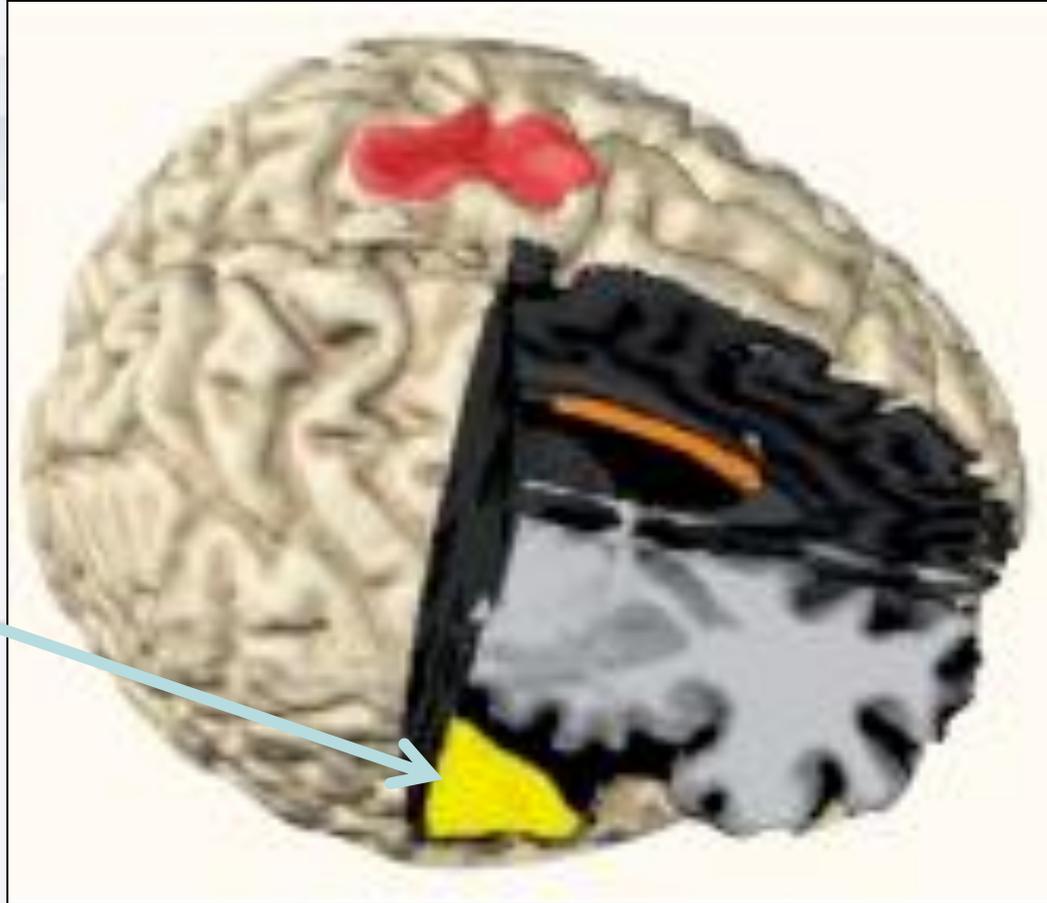
**Musicians learn complex motor and auditory skills at an early age and practice these specialized skills extensively from childhood through their entire careers.** Using a voxel-by-voxel morphometric technique, we found **gray matter volume differences** in motor as well as auditory and visuospatial brain regions **comparing professional musicians (keyboard players) with matched amateur musicians and nonmusicians.**



# Musica e Plasticità Neurale



- Modificazioni strutturali del cervello dei musicisti: alcune aree si ampliano:
  - **Corteccia motoria primaria**
  - **Planum temporale**
  - **Parte anteriore del corpo calloso**

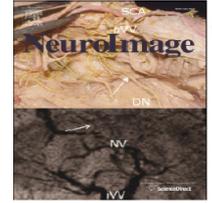




ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

NeuroImage

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ynimg](http://www.elsevier.com/locate/ynimg)

## Morphological brain plasticity induced by musical expertise is accompanied by modulation of functional connectivity at rest



Baptiste Fauvel, Mathilde Groussard, Gaël Chételat, Marine Fouquet, Brigitte Landeau, Francis Eustache, Béatrice Desgranges, Hervé Platel \*

*INSERM, U1077, Caen, France*

*Université de Caen Basse-Normandie, UMR-S1077, Caen, France*

*Ecole Pratique des Hautes Etudes, UMR-S1077, Caen, France*

*Caen University Hospital, U1077, Caen, France*

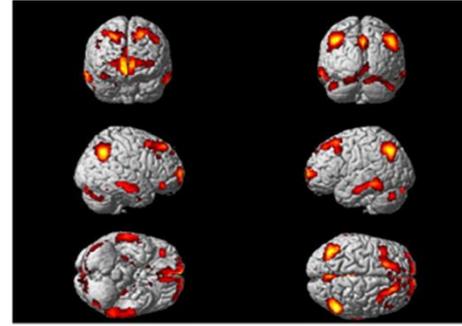
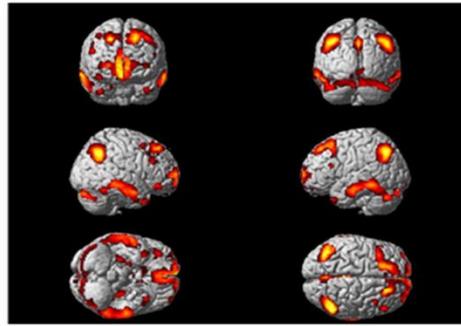
The aim of this study was to explore whether musical practice-related gray matter increases in brain regions are accompanied by modifications in their resting-state functional connectivity. 16 young musically experienced adults and 17 matched nonmusicians underwent an anatomical magnetic resonance imaging (MRI) and a **resting-state functional MRI (rsfMRI)**. A whole-brain two-sample t test run on the T1-weighted structural images revealed four clusters exhibiting significant increases in gray matter (GM) volume in the musician group, located within the right posterior and middle cingulate gyrus, left superior temporal gyrus and right inferior orbitofrontal gyrus. Each cluster was used as a seed region to generate and compare whole-brain resting-state functional connectivity maps. The two clusters within the cingulate gyrus exhibited greater connectivity for musicians with the right prefrontal cortex and left temporal pole, which play a role in autobiographical and semantic memory, respectively. The cluster in the left superior temporal gyrus displayed enhanced connectivity with several language-related areas (e.g., left premotor cortex, bilateral supramarginal gyri). Finally, the cluster in the right inferior frontal gyrus displayed more synchronous activity at rest with claustrum, areas thought to play a role in binding sensory and motor information. **We interpreted these findings as the consequence of repeated collaborative use in general networks supporting some of the memory, perceptual-motor and emotional features of musical practice.**

Musicians

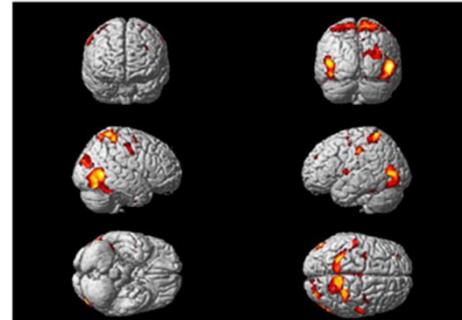
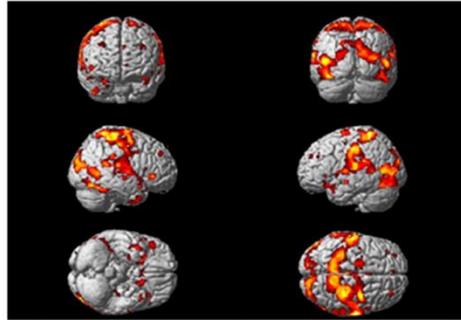
Nonmusicians



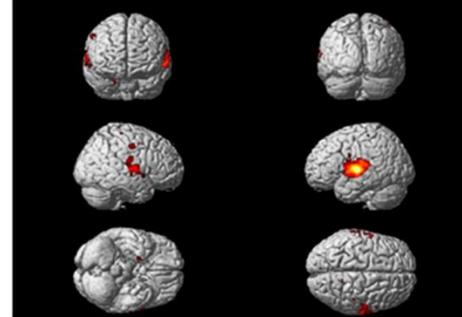
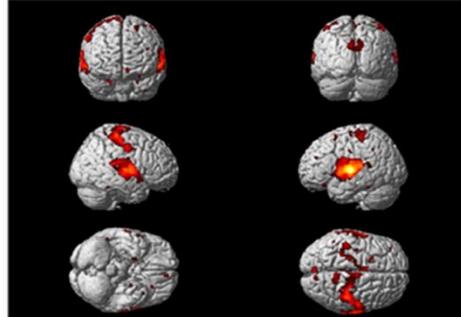
Seed 1 : Right posterior cingulate gyrus



Seed 2 : Right middle cingulate gyrus



Seed 3 : Left superior temporal gyrus



Seed 4 : Right inferior orbitofrontal gyrus

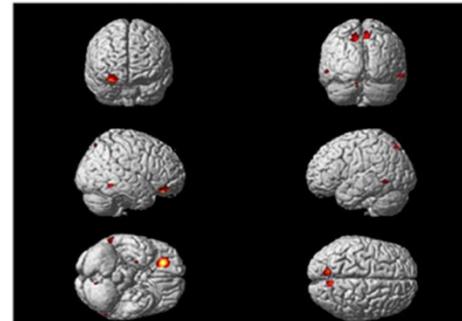
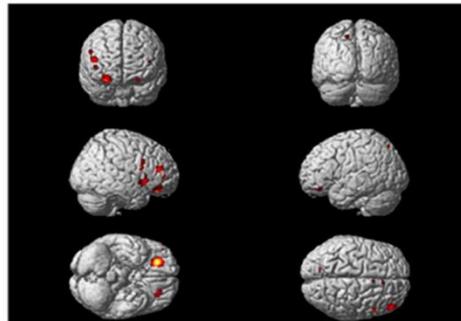
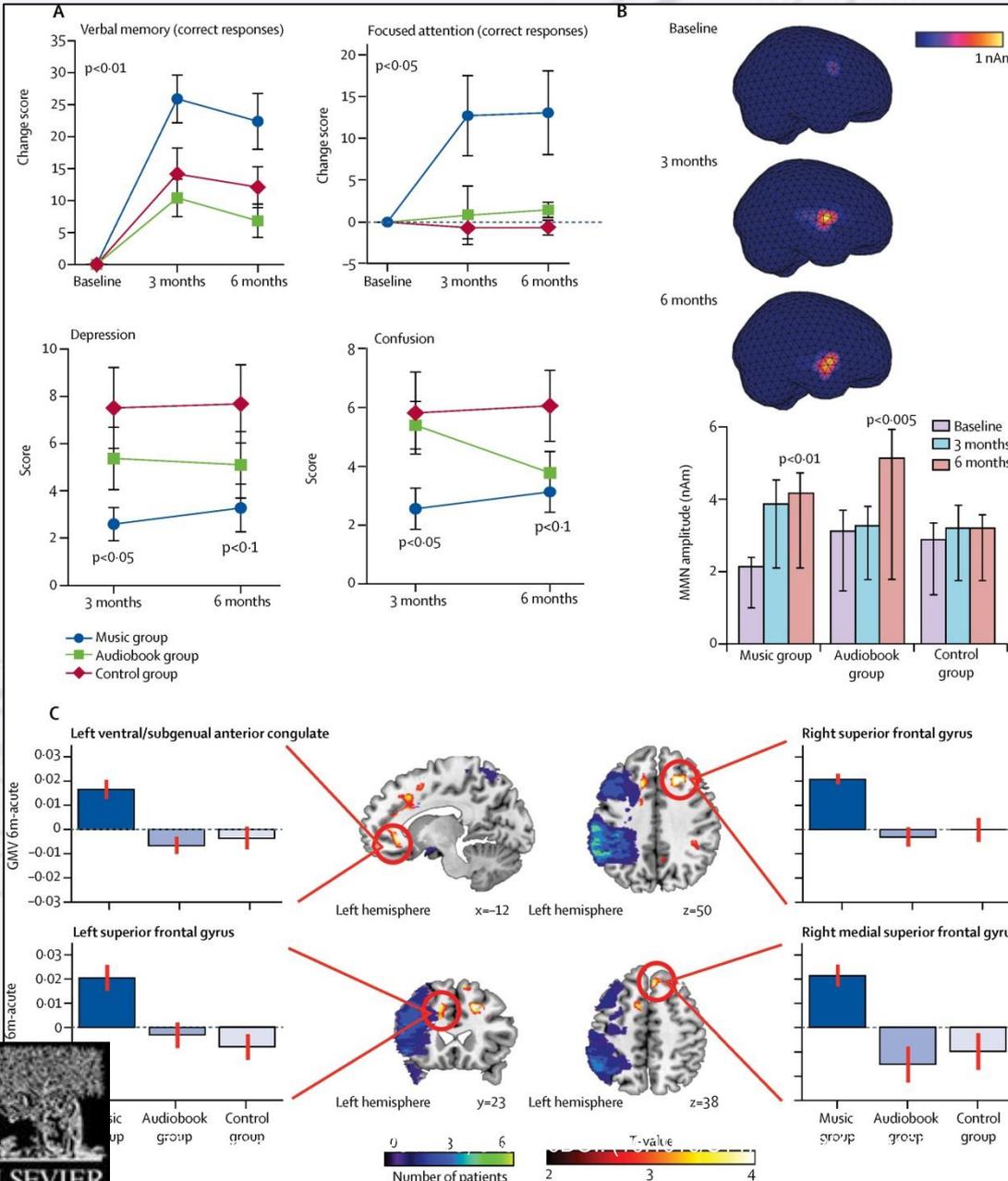


Image showing the four resting-state functional connectivity maps for **musically-experienced group** and **nonmusicians group**.  $p(\text{fwe}) \leq 0001$ .  
(Fauvel et al 2014)

## Effetti cognitivi, emotivi e neurali della musica ascoltando quotidianamente dopo l'ictus



- **Gruppo musicale, Gruppo di ascolto dell'audiolibro) e Gruppo della cura standard (gruppo di controllo)** 1 settimana (BL), 3 mesi e 6 mesi dopo l'ictus.

- **(A) Risultati neuropsicologici** (media e SEM): miglioramento del recupero della memoria verbale e dell'attenzione focalizzata (linea di base punteggio sottratto dai valori) e meno depressione e confusione nel gruppo musicale rispetto agli audiolibri e ai gruppi di controllo.

- **(B) Risultati del gruppo di magnetoencefalografia** (media ± SEM): risposte MMN aumentate dell'emisfero destro ai cambiamenti di intonazione nella musica e nei gruppi di audiolibri confrontati con il gruppo di controllo.

- **(C) risultati di dati di Risonanza Magnetica:** pazienti con **danno dell'emisfero sinistro** (aree della lesione in blu-verde), con aumenti GMV maggiori (media ± SEM) in aree prefrontali e limbiche nel gruppo musicale rispetto all'audiolibro e gruppi di controllo. Il valore T mostra gli aumenti GMV per il gruppo musicale confrontato con l'audiolibro e i gruppi di controllo (Gruppo × Interazione temporale).

- 8 BL = basale. nam = nanoampere. MMN = negatività di corrispondenza errata. GMV = volume della materia grigia.



# MUSICA: MODELLO DI ENERGETICO STIMOLO DI PLASTICITA'

- **Plasticità:** adattamento funzionale e strutturale del Sistema Nervoso indirizzati a processi (estensivi) di stimoli rilevanti (più complessi).



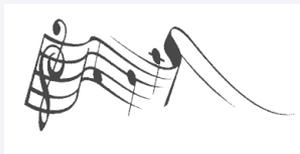
(Eckart Altenmüller, 2015)

secondi  
minuti  
giorni  
settimane  
mesi

- 1) Efficienza delle sinapsi
- 2) Reclutamento di neuroni
- 3) Quantità di sinapsi
- 4) Quantità e grandezza di neuroni
- 5) Livello di mielinizzazione
- 6) Interazione con la glia e processi di capillarizzazione del tessuto cerebrale



# Plasticità Neurale



nuovi dendriti, spine e sinapsi da ambiente arricchito, es. musica

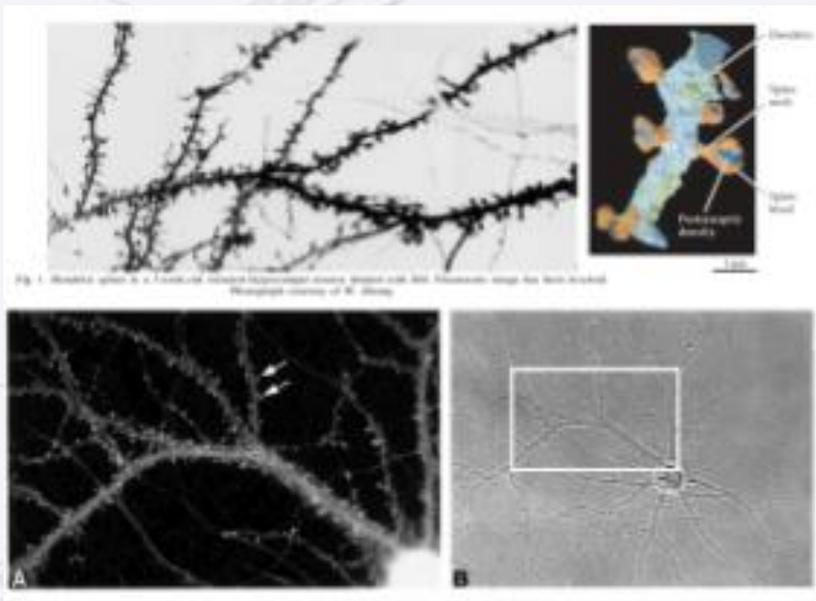
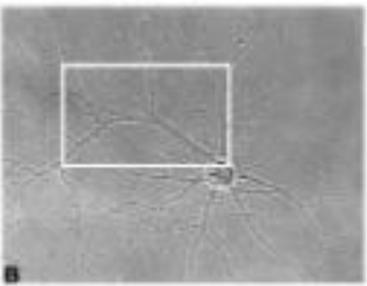
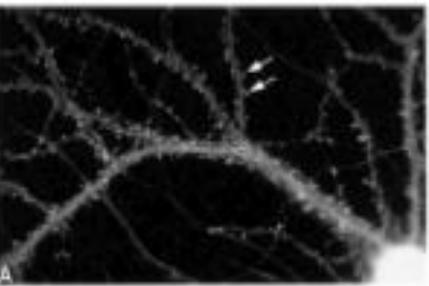


Fig. 1. Branching spine as a form of neuronal plasticity: mouse spine with 100 synapses (top left) and spine with 100 synapses (top right).  
Neuron morphology of R. Olshay



SEMPLIFICANDO:  
Più spine più  
trasmissione  
dell'impulso e  
quindi più forza di  
quel messaggio

232

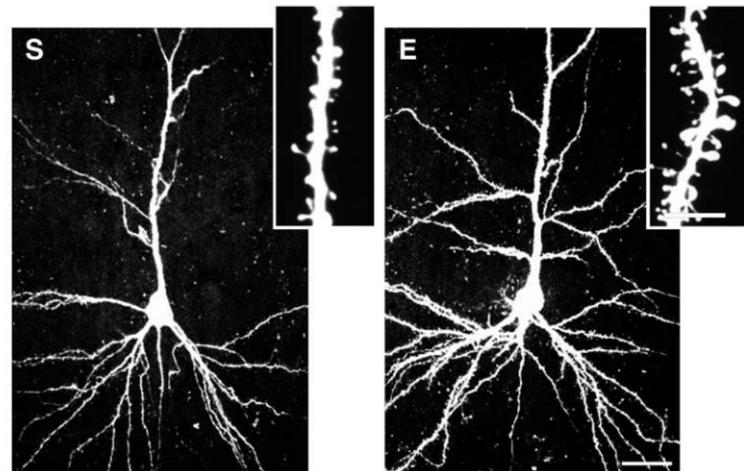
Johansson BB: Brain plasticity in health and disease



Ambiente standard: 3 topi in ogni gabbia  
Ambiente arricchito: 8 topi in ogni gabbia  
di grandi dimensioni con varie attività

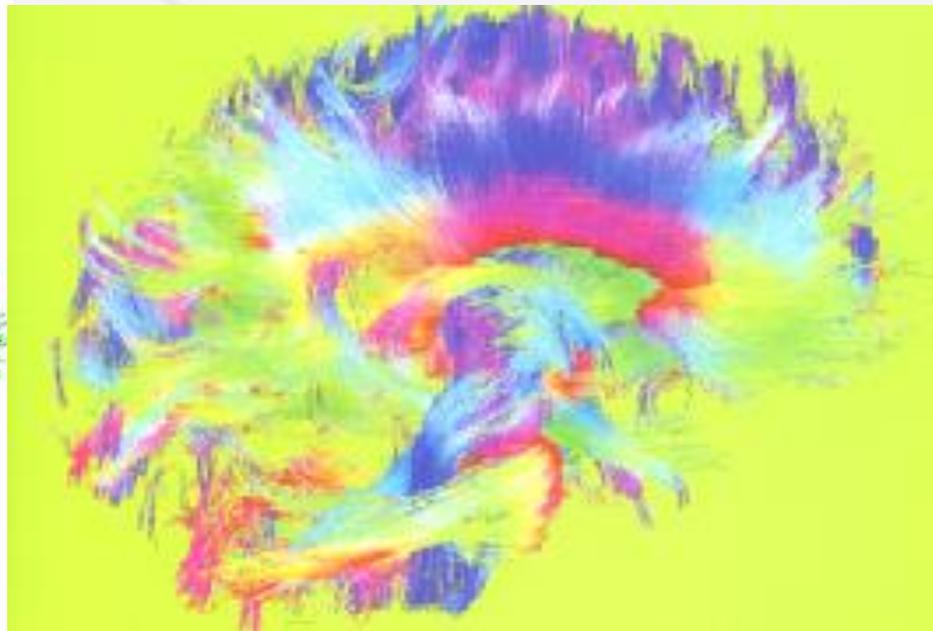
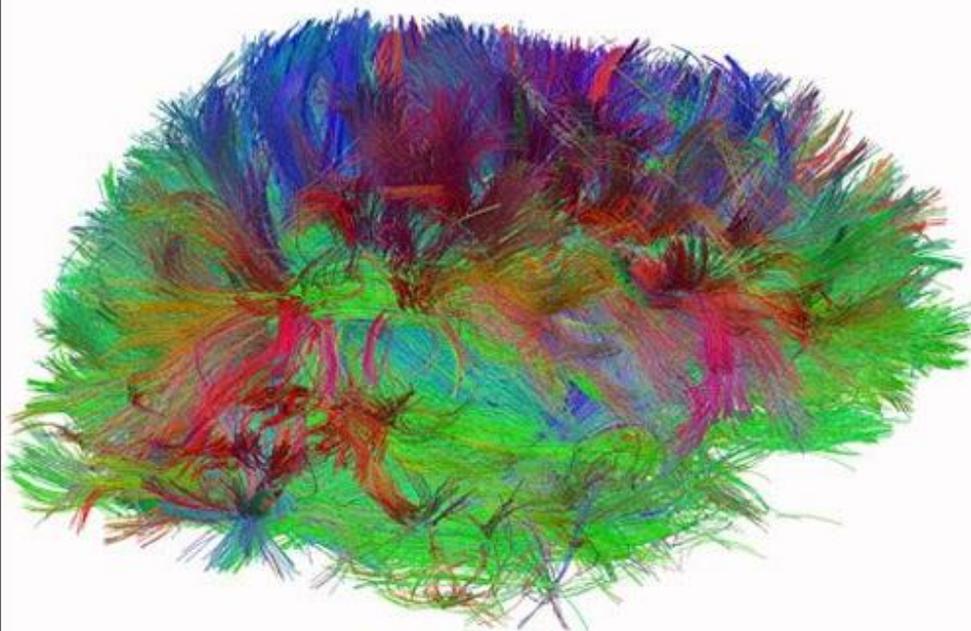


Johansson BB: Brain plasticity in health and disease





# Processi di connettività neurale dei fasci nervosi encefalici



Intricata architettura cerebrale presentata in tutta la sua “connettività” e bellezza grazie a un potenziamento della RM.

I nuovi sistemi permettono di mappare i circuiti neuronali con estrema precisione: ogni fibra, caratterizzata da un colore diverso, rappresenta centinaia di migliaia di neuroni.



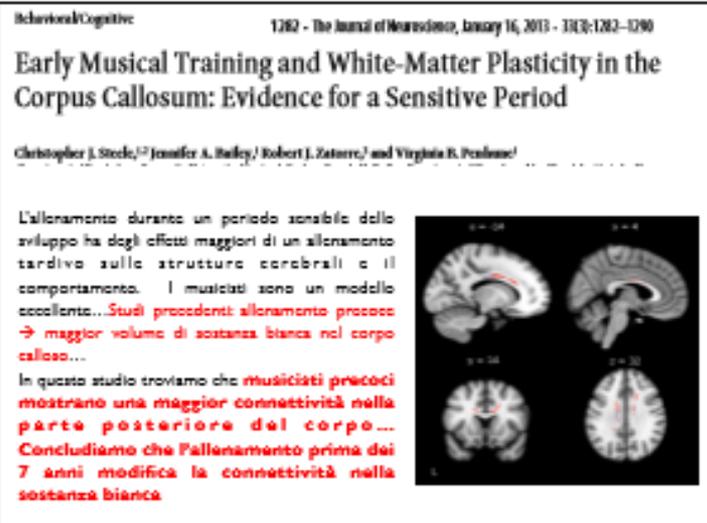
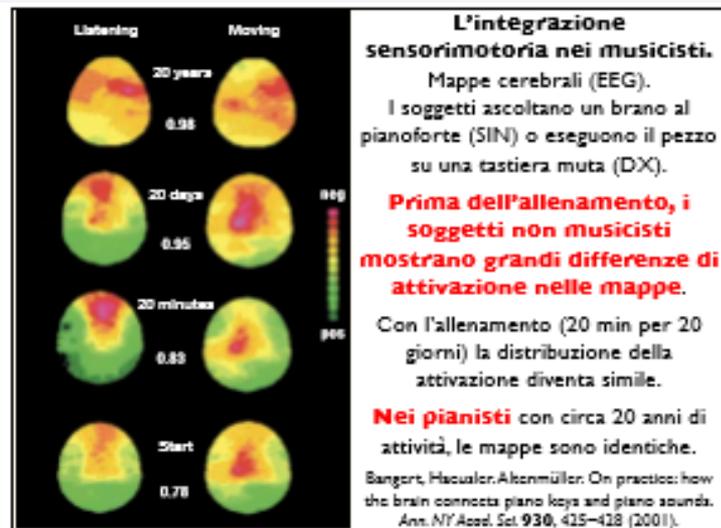
## La musica

- Crea un ambiente arricchito
- Induce in modo continuativo modificazioni "trofiche"

... It is plausible that music therapy can help to reanimate activity in the hippocampus, prevent the death of hippocampal neurons, and lift the blockage of hippocampal neurogenesis

(Koelsch 09).

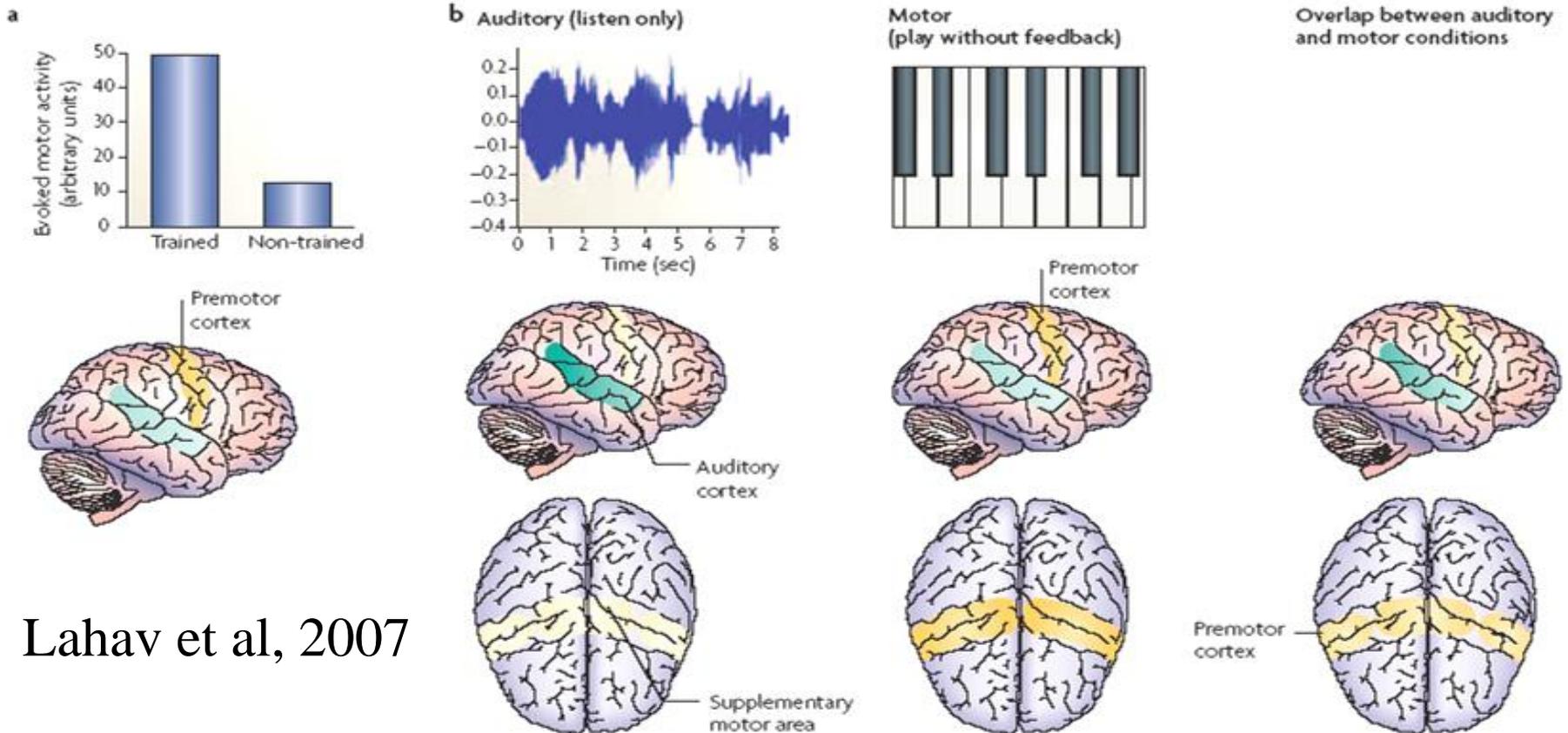
© E. Gastaldo – C. Da Ronch





**Plasticità Neurale:** Persone senza formazione musicale sono addestrate a suonare una semplice melodia.

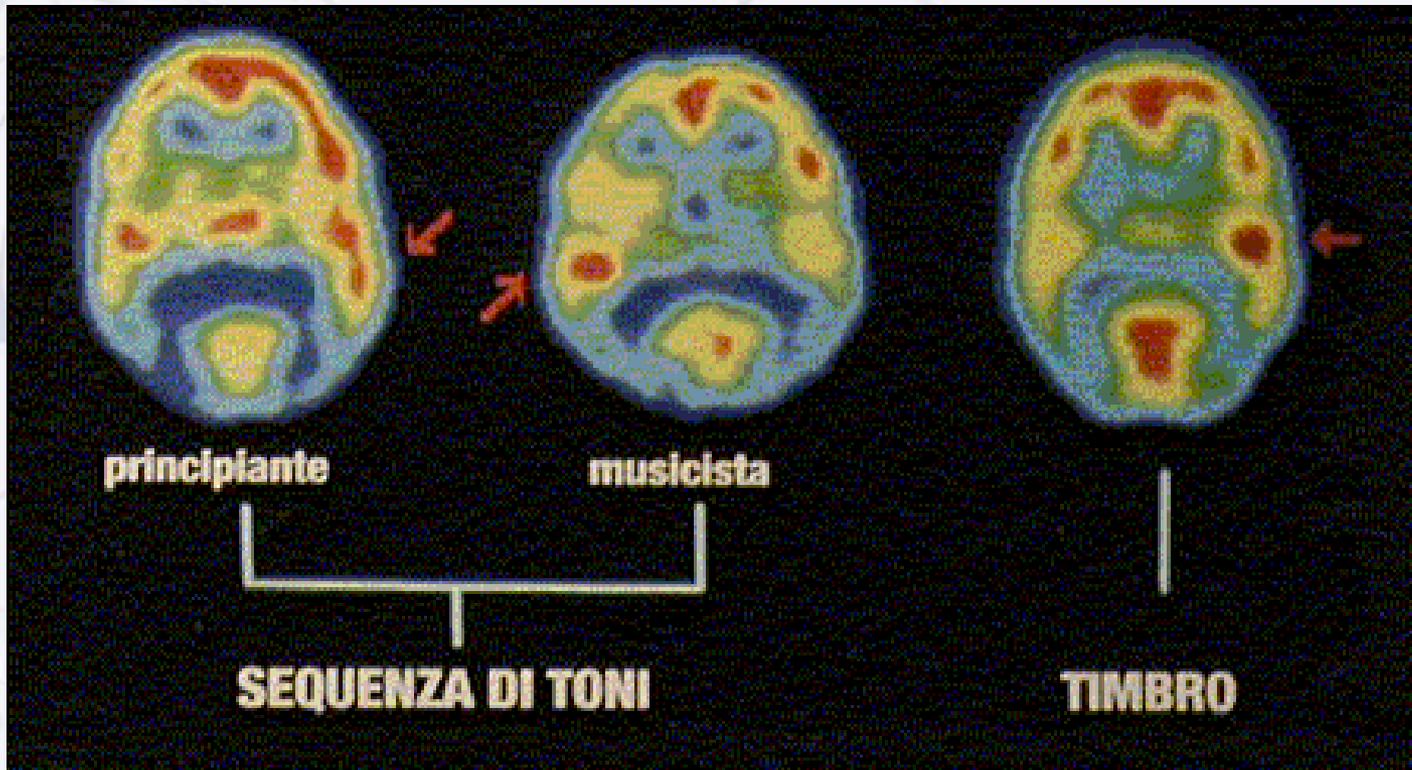
*Dopo il training, all'udire il brano imparato, si registra attività elettrografica anche nell'area premotoria.*



Lahav et al, 2007



**Negli ascoltatori inesperti, l'ascolto della musica attiva la parte destra del cervello, quella più intuitiva (*visibile in rosso*).**



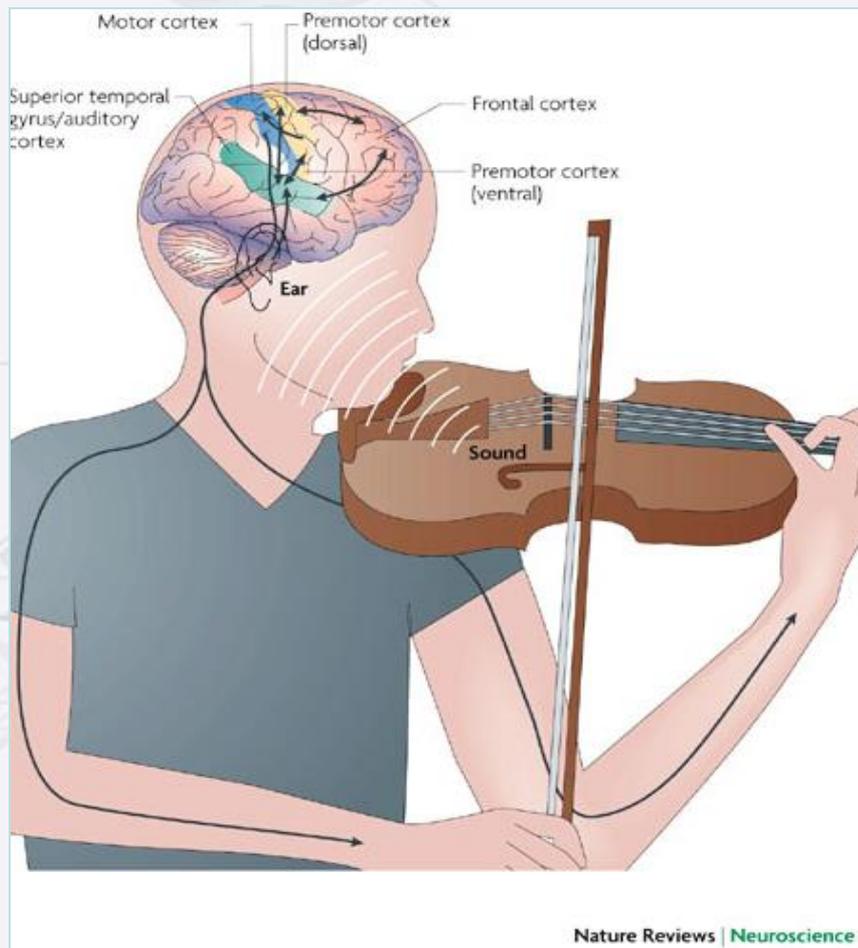
**Nei musicisti si attiva la parte più razionale, cioè quella sinistra.**

\*PET: Positron Emission Tomography





# Neuroscience of Music



- Neuro-plasticity (Munte et al., 2002)
- *Sensory-motor expertise* (Zatorre et al., 2007)
- *Language-like structural processes* (Patel, 2003)
- *Emotional processes* (Koelsch, 2010)



# nature REVIEWS NEUROSCIENCE

Scuola di Hannover

## Perspectives

*Nature Reviews Neuroscience* 3, 473-478 (June 2002) | doi:10.1038/nrn843

### The musician's brain as a model of neuroplasticity

Thomas F. Münte, Eckart Altenmüller & Lutz Jäncke

**Studies of experience-driven neuroplasticity at the behavioural, ensemble, cellular and molecular levels have shown that the structure and significance of the eliciting stimulus can determine the neural changes that result. Studying such effects in humans is difficult, but professional musicians represent an ideal model in which to investigate plastic changes in the human brain. There are two advantages to studying plasticity in musicians: the complexity of the eliciting stimulus — music — and the extent of their exposure to this stimulus. Here, we focus on the functional and anatomical differences that have been detected in musicians by modern neuroimaging methods.**



## Neuron

Volume 76, Issue 3, 8 November 2012, Pages 488–502

Review

### Musical Training as a Framework for Brain Plasticity: Behavior, Function, and Structure

Sibylle C. Herholz<sup>1</sup>, Robert J. Zatorre<sup>1</sup>  

Under an Elsevier [user license](#)

 [Show more](#)

doi:10.1016/j.neuron.2012.10.011

[Get rights and content](#)

[Open Archive](#)

Musical training has emerged as a useful framework for the investigation of training-related plasticity in the human brain. Learning to play an instrument is a highly complex task that involves the interaction of several modalities and higher-order cognitive functions and that results in behavioral, structural, and functional changes on time scales ranging from days to years. While early work focused on comparison of musical experts and novices, more recently an increasing number of controlled training studies provide clear experimental evidence for training effects. Here, we review research investigating brain plasticity induced by musical training, highlight common patterns and possible underlying mechanisms of such plasticity, and integrate these studies with findings and models for mechanisms of plasticity in other domains.



Long-term training



Musical Training as a Framework for Brain Plasticity: Behavior, Function, and Structure

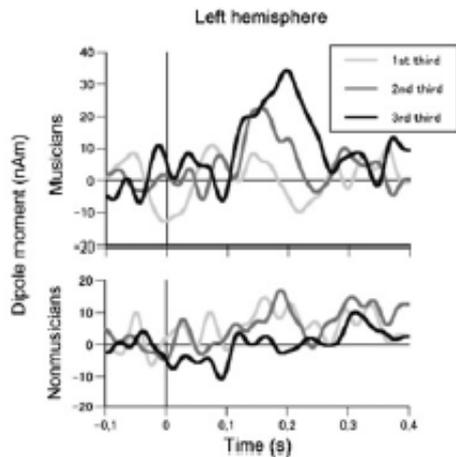


Auditory

Stimulation with regular tone patterns



10 minutes



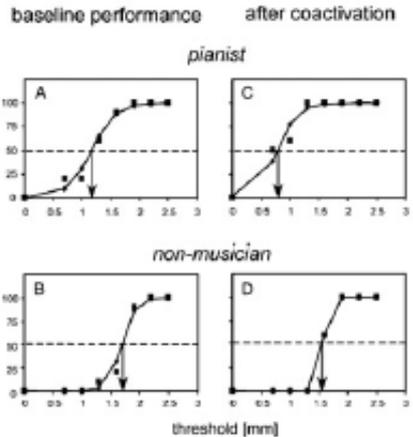
Tactile

Simultaneous tactile stimulation

Analisi Tattile



3 hours



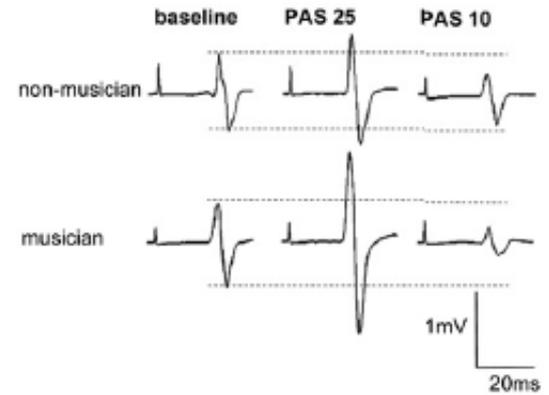
Motor

MEP

Paired median nerve and motor cortex stimulation



13 minutes



**Figure 3. Metaplastic Effects of Musical Training on Various Time Scales**

In the auditory domain (left), musicians compared to nonmusicians showed faster neural encoding of new auditory regularities within secondary auditory cortex. Musicians' auditory evoked responses to unexpected tone patterns increased within ten minutes of auditory stimulation, from the first to the third part of the MEG recording (adapted from Herholz et al., 2011). In the tactile domain (middle), musicians showed increased gains in tactile discrimination thresholds due to a 3 hr passive stimulation procedure intended to induce Hebbian learning of tactile perceptive fields (adapted from Ragert et al., 2004). In the motor domain (right), paired associative stimulation combining TMS pulses to motor cortex and electric median nerve stimulation resulted in stronger short-term plastic effects in the motor evoked potentials (enhancement with PAS 25 ms, decrease with PAS 10 ms) than in nonmusicians (adapted from Rosenkranz et al., 2007 and reproduced with permission of the Society for Neuroscience).

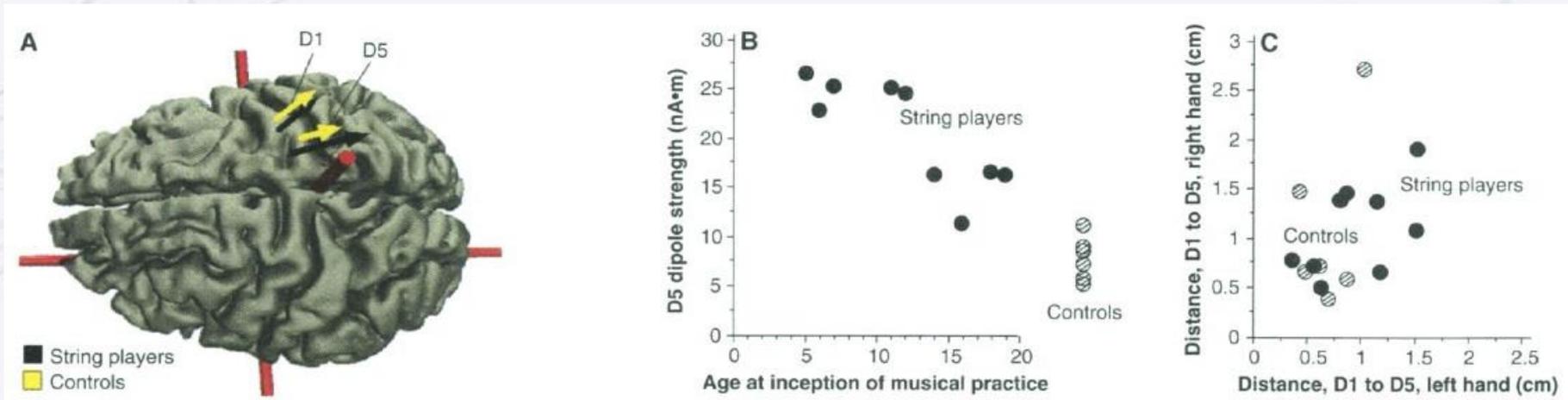


# Plasticità funzionale nelle aree somatosensoriali



## Increased Cortical Representation of the Fingers of the Left Hand in String Players

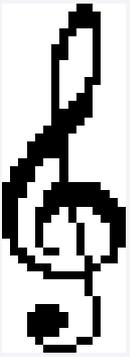
Thomas Elbert, Christo Pantev, Christian Wienbruch,  
Brigitte Rockstroh, Edward Taub



*Elbert et al., NATURE, 1998*



# Come il ritmo agisce su cuore e cervello



- **Ascoltando musiche allegre o sentimentali, esaltanti o rilassanti si verificano modifiche del sistema nervoso vegetativo che regola la pressione arteriosa, il ritmo cardiaco, la respirazione, la sudorazione e altre reazioni fisiologiche. (*Sistema Nervoso Vegetativo*)**
- **Brani musicali come i ballabili o le marce per orchestra provocano risposte soprattutto di tipo motorio: quei momenti che ci portano, quasi nostro malgrado, a segnare il tempo con il piede o con l'oscillazione delle spalle. (*Sistema Motorio*)**
- **Poiché la musica è una forma di comunicazione strutturata, dotata di un suo linguaggio, gran parte della sua decodifica avviene nell'emisfero sinistro, preposto ai processi logici, mentre il destro ne coglie **SOPRATTUTTO** i processi emotivi (*Sistema Cognitivo&Comportamentale*)**



# Interazioni uditive-motorie



- La musica ha notevole **capacità di guidare i comportamenti motori** ritmici, metricamente organizzati,
- Interazione concettualizzata in due categorie:

1) **Interazioni feedforward\***: il sistema acustico influenza in misura predominante l'esecuzione: esempio effetto della musica nei disordini del movimento:

- **Esempio: fenomeno del *tapping to the beat*: l'ascoltatore anticipa gli accenti ritmici in un brano musicale.**

*oppure*

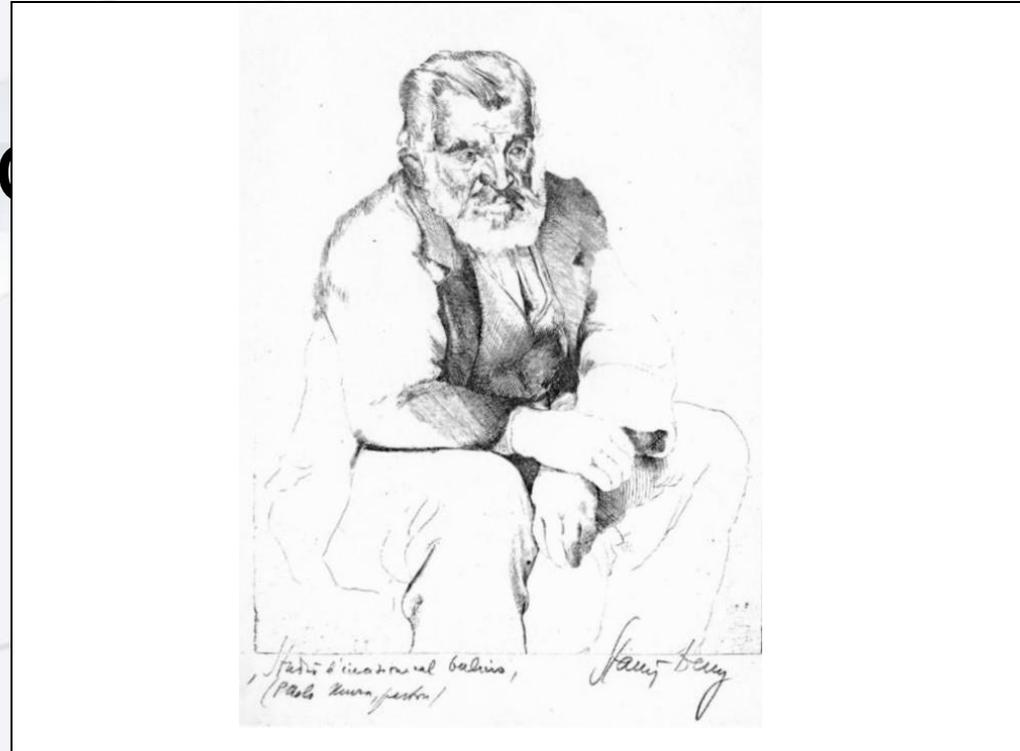
- **lo stimolo acustico ritmico migliora le capacità deambulatorie nel paziente con morbo di Parkinson.**
- ***\*feedforward: controllo ad anello aperto (o in avanti o predittivo)***



# Caratteristiche dei parkinsonismi

## Segni peculiari:

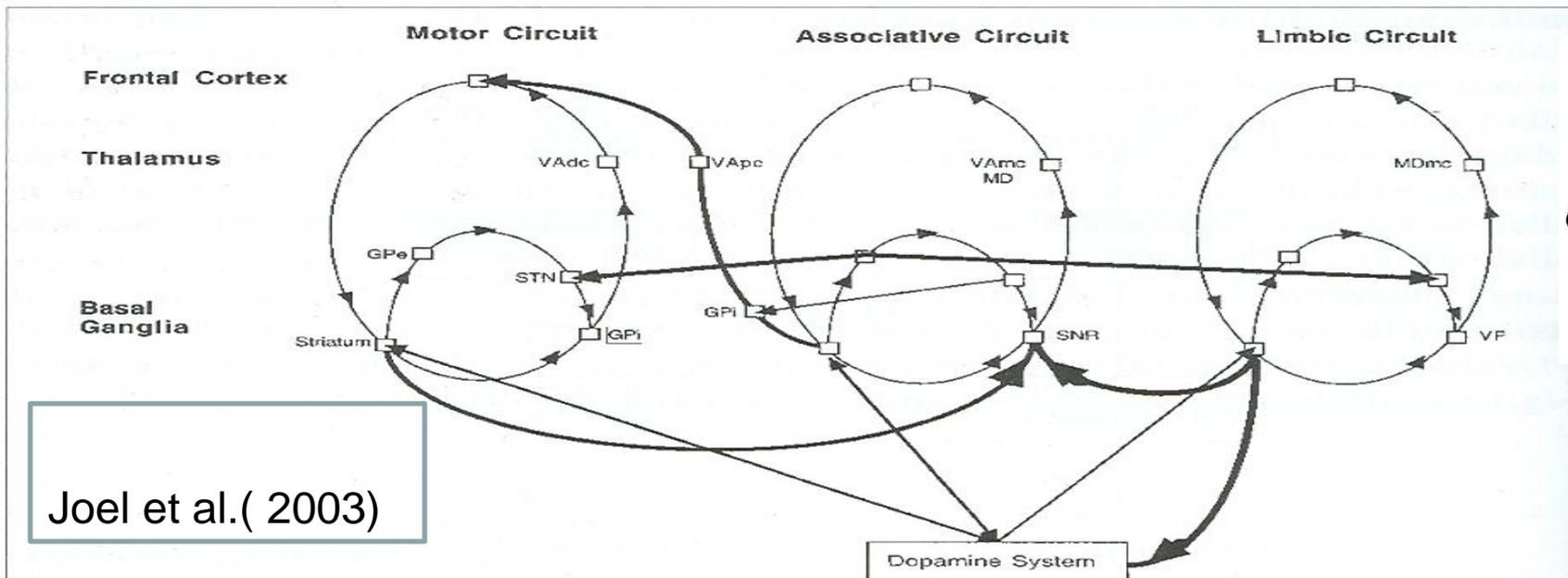
- Tremore a riposo
- Rigidità,
- Ipocinesia,  
bradicinesia,
- Esaltazione dei  
riflessi posturali



*Stanis Dessy, 1953*

# Discussione Tesi Dottorato di Gino Granieri, 2010

- **L'Attività Motoria Adattata con l'impiego di musica migliora i parametri di bradicinesia grazie agli effetti benefici di ritmi esterni indotti che fungono da stabilizzatori alla carenza di ritmo interno in questi pazienti.**
- Altro fattore coinvolto nel miglioramento dei parametri motori: effetto eccitatorio stesso della musica, capace di coinvolgere contemporaneamente sia il **processo motivazionale che emozionale**.



**Fig. 25.** Il modello unificatore. *VAdc*, nucleo talamico ventrale anteriore, suddivisione densocellulare; *VApc*, nucleo talamico ventrale anteriore, suddivisione parvicellulare; *VAmc*, nucleo talamico ventrale anteriore, suddivisione magnocellulare; *MD*, nucleo talamico mediodorsale; *MDmc*, nucleo talamico mediodorsale, suddivisione magnocellulare; *VP*, pallido ventrale; *GPe*, globus pallidus esterno; *GPI*, globus pallidus interno; *STN*, nucleo subtalamico; *SNR*, sostanza nera parte reticolata. (Mod. da Joel, [260])



Attività Motoria Adattata a Cento:  
ritmo con marcia militare:  
*inno della Brigata Sassari «Dimonios»*



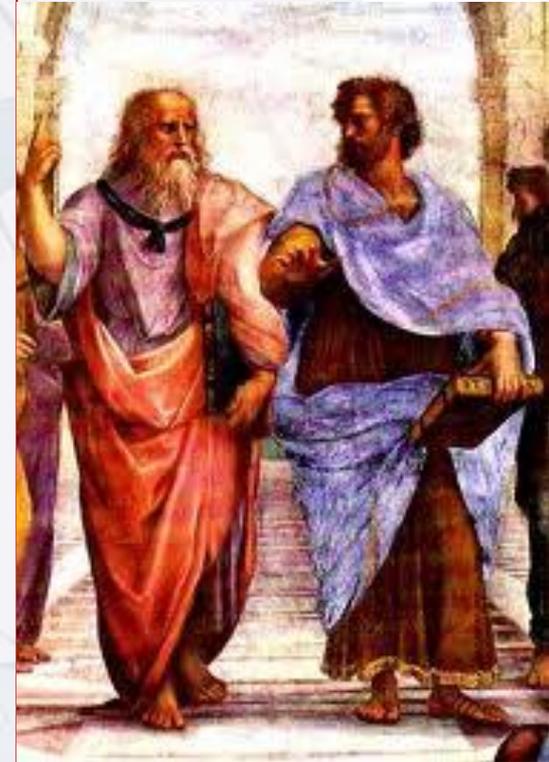


# Musica, Medicina e Emozioni

## Aristotele



- Aristotele parlò del **valore reale della musica nelle emozioni incontrollate.**
- Segnalò un potere liberatorio della musica indicando che
- **«la musica eccitante guarisce la psiche triste, la musica triste guarisce la psiche eccitata».**





# Espressione delle emozioni nella musica



Leonard Bernstein Pianista e Direttore

**Ascoltando una musica che potremmo definire triste, questa potrebbe risultarci simile al tono vocale di una persona che è triste, oppure potrebbe rimandarci ai movimenti che una persona compie quando è triste: la lentezza nel muoversi, l'andamento vacillante, esitante e irregolare del suo corpo.**

**Potrebbe effettivamente esistere un legame tra l'espressione musicale e gli schemi espressivi umani impiegati nella voce e nel movimento, che potrebbero avere perciò un'origine molto antica.**

**Il rapporto tra musica ed emozioni presenta almeno un doppio livello:**

- la musica può rappresentare delle emozioni**
- può indurre delle emozioni.**

**Alcuni brani musicali possono essere espressivi di una certa emozione, in quanto si può percepire che certe loro sequenze sono strutturalmente simili a quelle della nostra voce quando esprime, nella vita quotidiana, quella specifica emozione (Gabrielson A., Lindström, E., 2001).**



# Problemi generali e specifici



- Limite nelle competenze dei ricercatori
- Limiti sull'approccio neuropsicologico ai problemi
- Molto rara la competenza musicale di ricercatori, neurologi, neurofisiologi, neuropsicologici





# Altri Problemi generali e specifici



- *Apprezzare Mozart anziché Verdi mi rende differente da chi ama gli U2 o Fabrizio De Andrè o De Gregori o le ballate popolari o la Tecno-Music o il Rap o la musica lirica, o la musica sinfonica?*



- Che dire del musicista che ha la fortuna di saper suonare un uno strumento, o di saper interpretare l'opera lirica o una canzone?



- Il pianoforte produce a livello cerebrale gli stessi effetti del violoncello o del flauto o della batteria o dell'arpa?



# Problemi generali e specifici



- *Il **compositore** è paragonabile al **grande tenore** o al **direttore d'orchestra** o al **batterista**?*
- *Quali effetti producono i cori di montagna o il coro gregoriano sul cervello dei cantanti e degli ascoltatori?*
- ***Fiati e percussioni** non entrano quasi mai nelle valutazioni cognitive sugli effetti specifici degli strumenti, tanto meno i sintetizzatori.*



# Network Science and the Effects of Music Preference on Functional Brain Connectivity: From Beethoven to Eminem

R. W. Wilkins., D. A. Hodges., P. J. Laurienti., M. Steen & J. H. Burdette

[Affiliations](#) [Contributions](#) [Corresponding author](#)

*Scientific Reports* **4**, Article number: 6130 doi:10.1038/srep06130



Most people choose to listen to music that they prefer or ‘like’ such as classical, country or rock. Previous research has focused on how different characteristics of music (i.e., classical versus country) affect the brain. Yet, when listening to preferred music—regardless of the type—people report they often experience personal thoughts and memories. To date, understanding how this occurs in the brain has remained elusive. Using network science methods, we evaluated differences in functional brain connectivity when individuals listened to complete songs. We show that a circuit important for internally-focused thoughts, known as the default mode network, was most connected when listening to preferred music. We also show that listening to a favorite song alters the connectivity between auditory brain areas and the hippocampus, a region responsible for memory and social emotion consolidation. Given that musical preferences are uniquely individualized phenomena and that music can vary in acoustic complexity and the presence or absence of lyrics, the consistency of our results was unexpected. These findings may explain why comparable emotional and mental states can be experienced by people listening to music that differs as widely as Beethoven and Eminem. The neurobiological and neurorehabilitation implications of these results are discussed.

# Network Science and the Effects of Music Preference on Functional Brain Connectivity: From Beethoven to Eminem

R. W. Wilkins., D. A. Hodges., P. J. Laurienti., M. Steen & J. H. Burdette

[Affiliations](#) [Contributions](#) [Corresponding author](#)

*Scientific Reports* **4**, Article number: 6130 doi:10.1038/srep06130

Received 24 April 2014 Accepted 16 July 2014 Published 28 August 2014

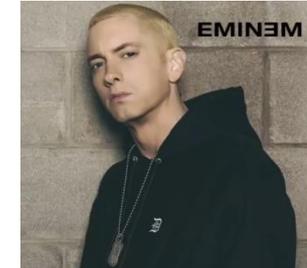
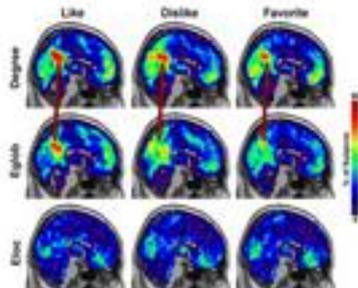
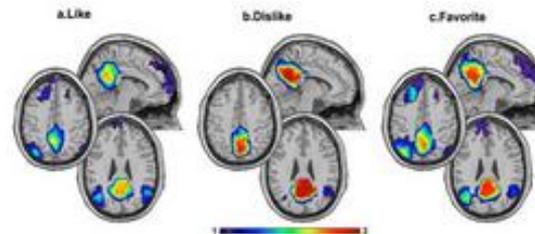


Figure 1: Demonstration of degree, global efficiency and local efficiency in the precuneus.



The precuneus exhibited consistent high degree across participants regardless of music preference. Despite being a high degree hub, compared to the Like condition, the precuneus showed relatively lower global efficiency in the Dislike...

Figure 2: Demonstration that there are differences in the structure of precuneus community within the default mode network depending on music preference.



In the Liked and Favorite condition, the precuneus was consistently interconnected with lateral parietal and medial prefrontal cortex (a and c). When the music was disliked, the precuneus was relatively isolated from the rest of the de...



# Network Science and the Effects of Music Preference on Functional Brain Connectivity: From Beethoven to Eminem

R. W. Wilkins., D. A. Hodges., P. J. Laurienti., M. Steen & J. H. Burdette

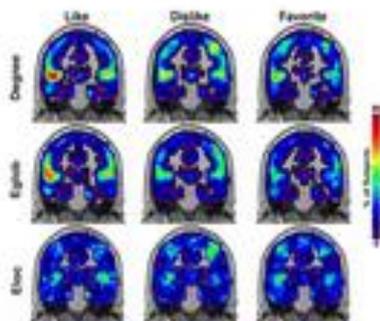
[Affiliations](#) [Contributions](#) [Corresponding author](#)

*Scientific Reports* **4**, Article number: 6130 doi:10.1038/srep06130

Received 24 April 2014 Accepted 16 July 2014 Published 28 August 2014

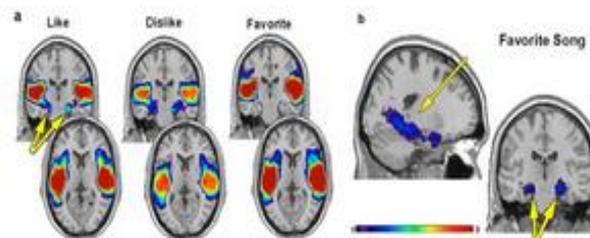


Figure 3: Demonstration of degree, global efficiency, and local efficiency in the auditory cortex.



The auditory cortex was a focus of high degree nodes in all three conditions. Although consistency is visually highest in the Liked condition, there was no significant difference across conditions. As observed in the precuneus, the glo...

Figure 4: Demonstration of differences in the community structure of the hippocampus and auditory cortex when listening to a favorite song.



When listening to liked and disliked music, the hippocampi and auditory cortex were within the same community (a). The location of the hippocampi is indicated by the yellow arrows. When listening to a favorite song, the hippocampi were...

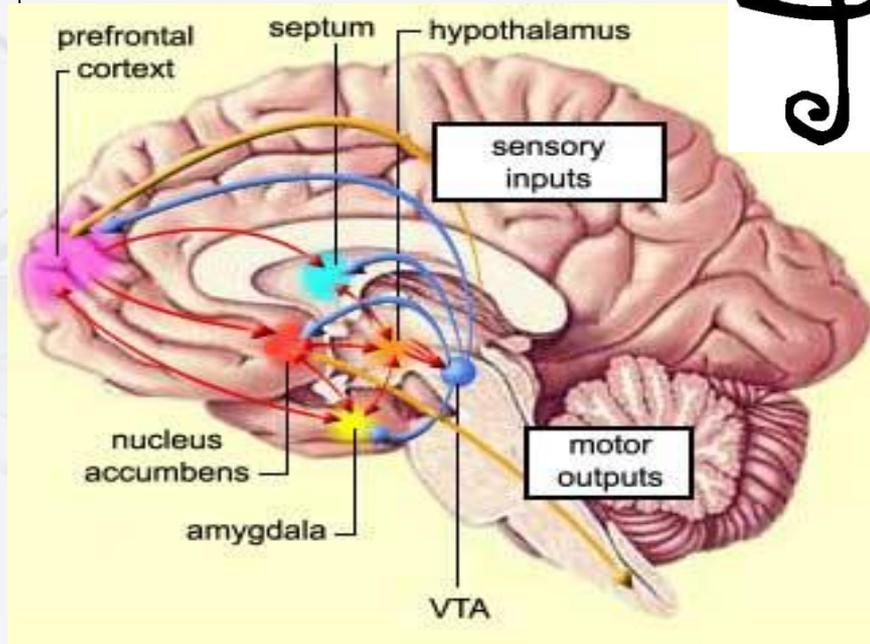
# PERCEZIONE DELLA MUSICA



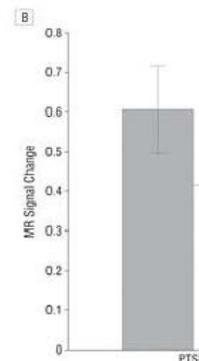
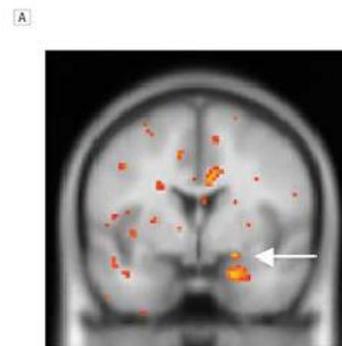
- Forma speciale di percezione uditiva.
- **Musica: suoni di varie tonalità e timbri, eseguiti in particolari sequenze con un ritmo sottostante.**

La percezione della musica richiede

- *il riconoscimento di sequenze di note,*
- *la loro aderenza alle regole che governano le tonalità permesse,*
- *la combinazione armonica delle note e*
- *la struttura ritmica:*  
***consonanza e dissonanza.***



## Aumento dell'attività dell'amigdala:



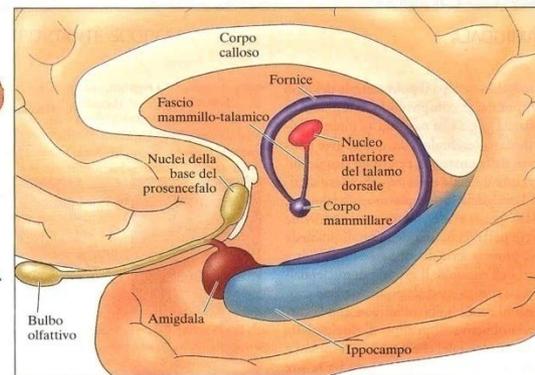
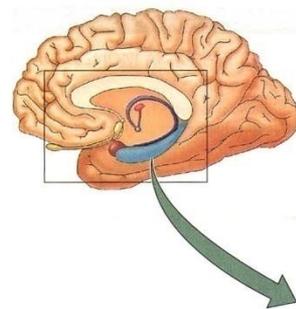
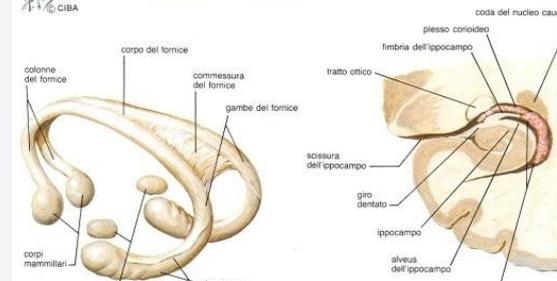
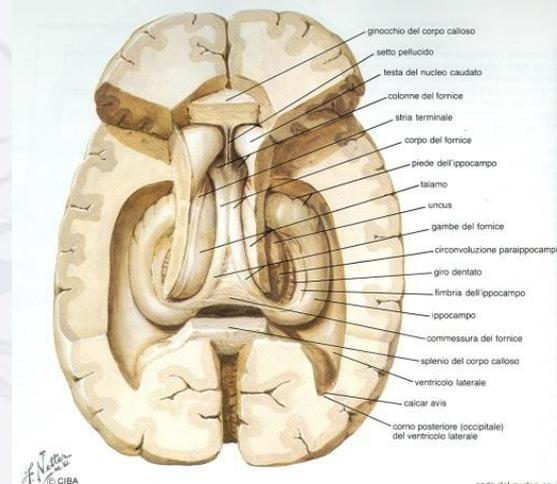


# Percezione della musica



Poiché la durata dei pezzi musicali varia da pochi secondi a diversi minuti, **la percezione della musica implica una sostanziale capacità mnesica.**

I meccanismi musicali richiesti per la percezione della musica devono necessariamente essere complessi. **RUOLO DEL CIRCUITO DI PAPEZ DELL'IPPOCAMPO**



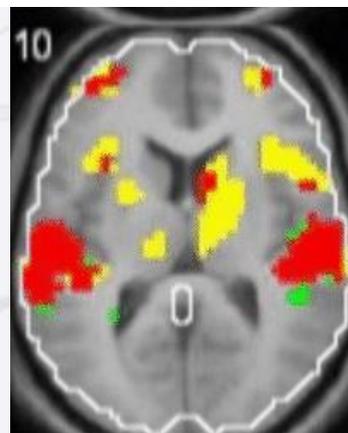
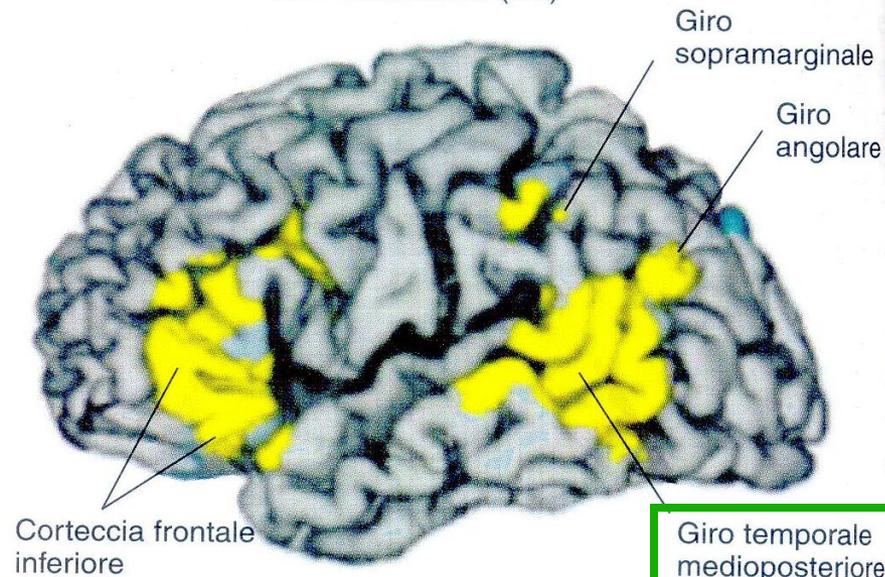


# Scoperta di area cerebrale connessa alla musica



- Area sul lobo temporale, accanto alla corteccia uditiva.
- Quando danneggiata, si perdono capacità musicali, dal riconoscimento all'esecuzione: **amusie**

Suoni riconosciuti (giallo) vs.  
non riconosciuti (blu)

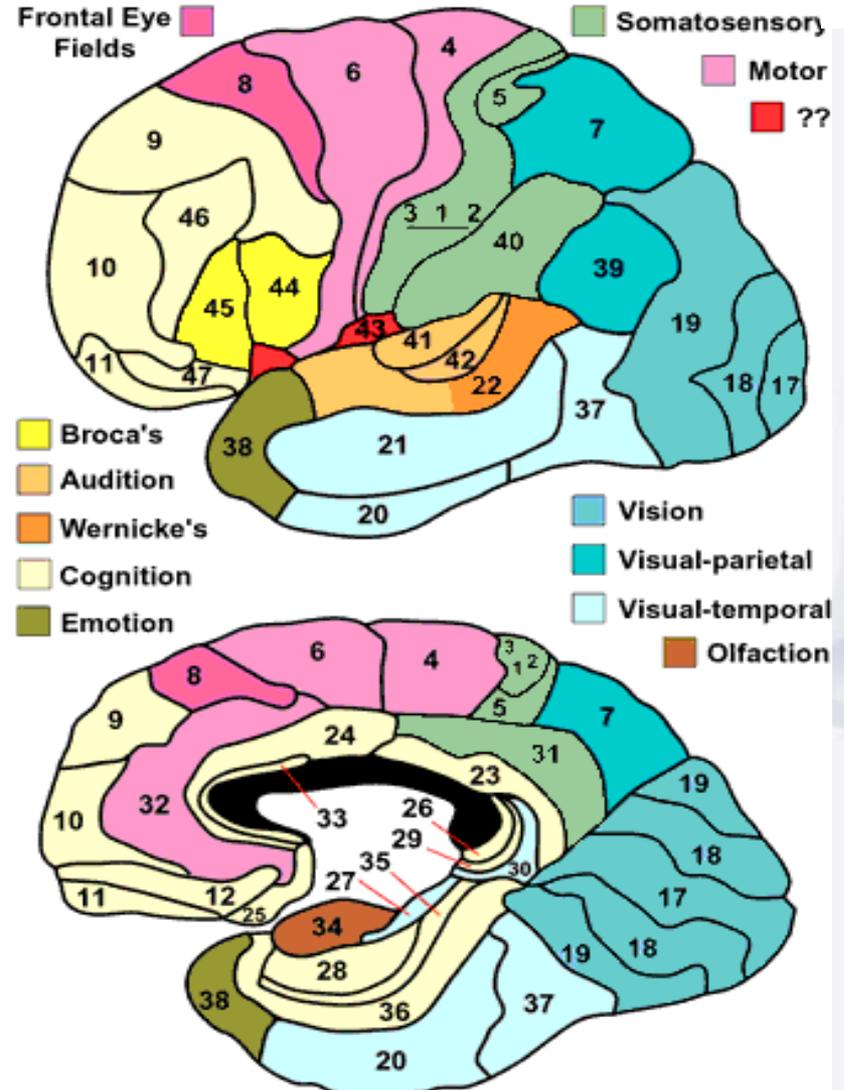




# Produzione musicale: sistemi di controllo motorio

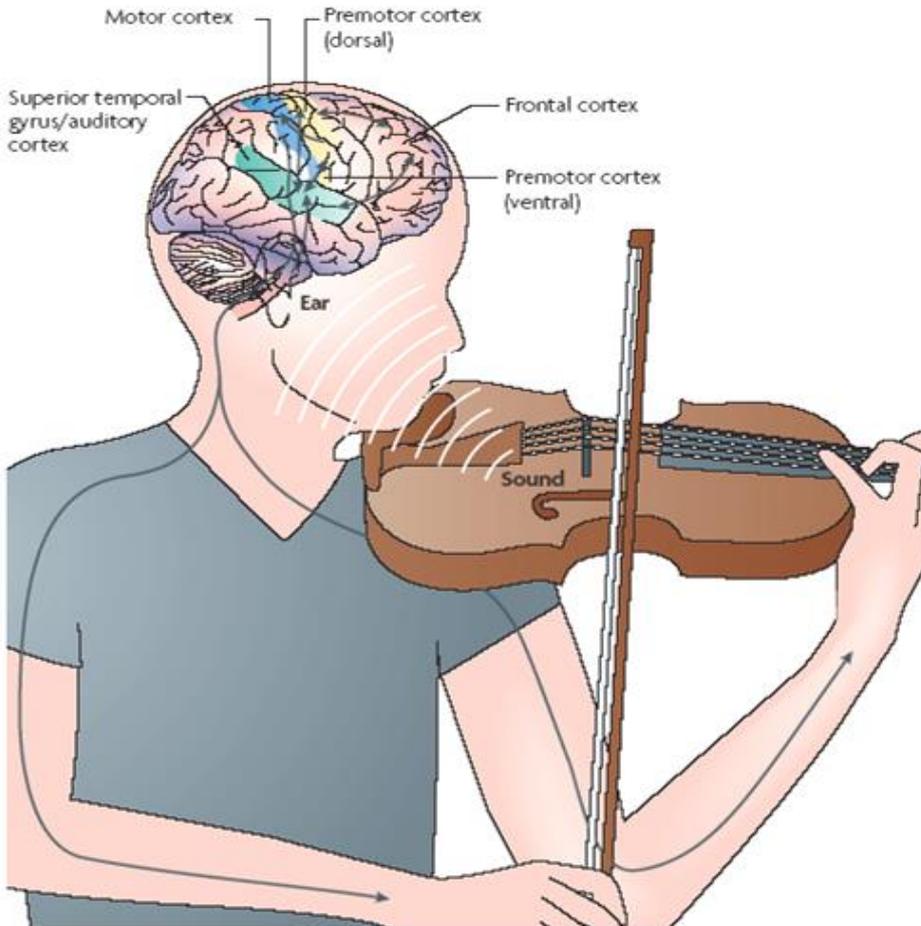


- Tempo
- Sequenze
- Organizzazione spaziale dei movimenti
- **Corteccia PreMatoria dorsale**
- **Area Motoria Supplementare**





# INTERAZIONE UDITIVO-MOTORIA DURANTE UNA *PERFORMANCE* MUSICALE

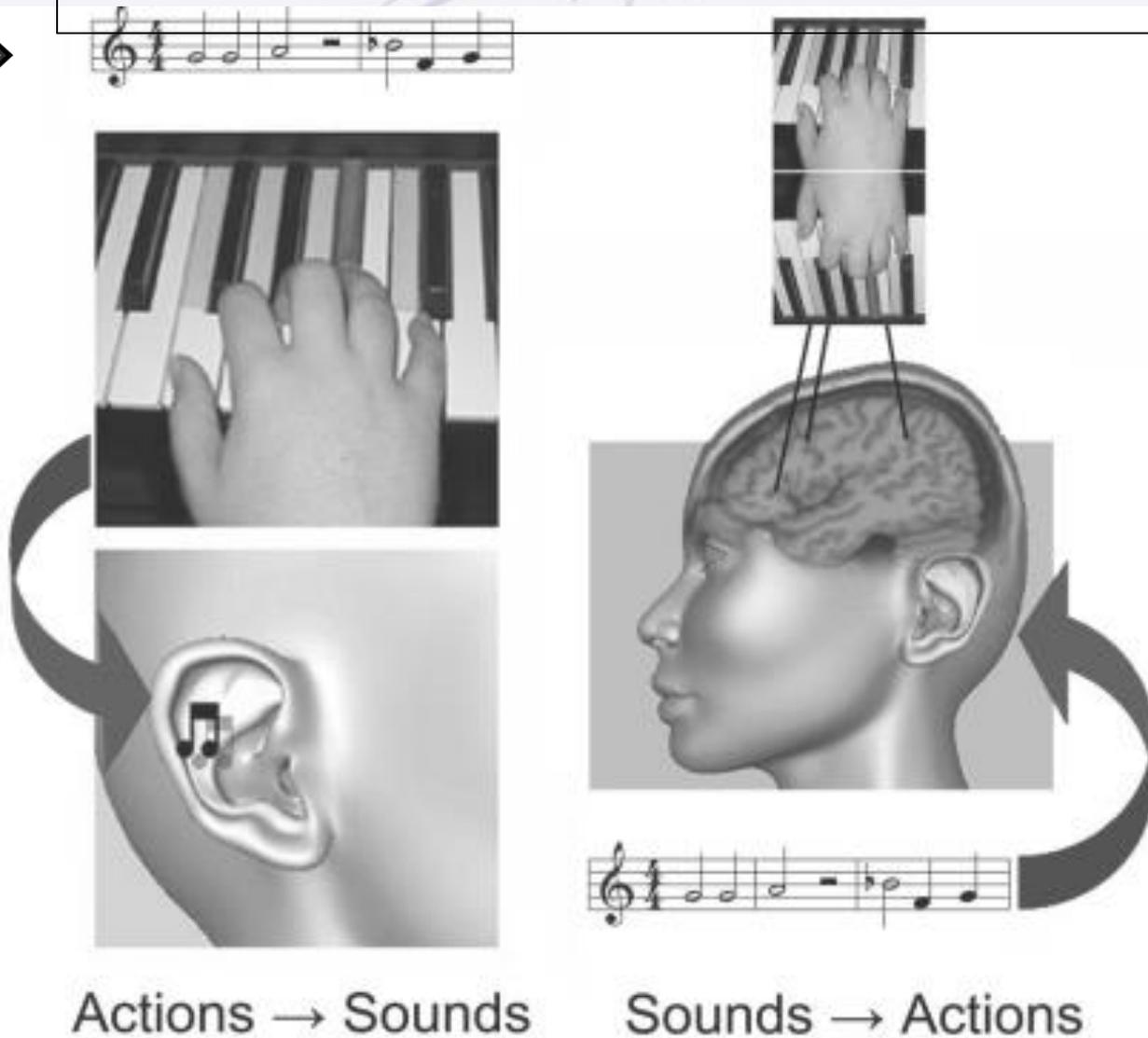


- **Esecuzione:** sistemi motori controllano i movimenti fini necessari a produrre il suono.
- Il suono è processato dai circuiti acustici che a loro volta adattano il sistema motorio per ottenere il suono desiderato.
- *I segnali dalle aree corticali probabilmente influenzano le risposte nella corteccia uditiva, anche in assenza di suono o prima del suono;*
- *Viceversa, le rappresentazioni motorie probabilmente sono attive anche in assenza di movimento o di suono.*
- Stretta correlazione tra meccanismi di produzione e sensorialità acustica.





# INTERAZIONE UDITIVO-MOTORIA DURANTE UNA *PERFORMANCE* MUSICALE



Audiomotor Recognition Network While Listening to Newly Acquired Actions

From Lahav, Saltzman and Schlaugh 2007



# Neuroni mirror/echo e interazioni acustiche-motorie



## NEURONI SPECCHIO (mirror):

classe di neuroni che risponde sia ad azioni che all'osservazione di azioni:

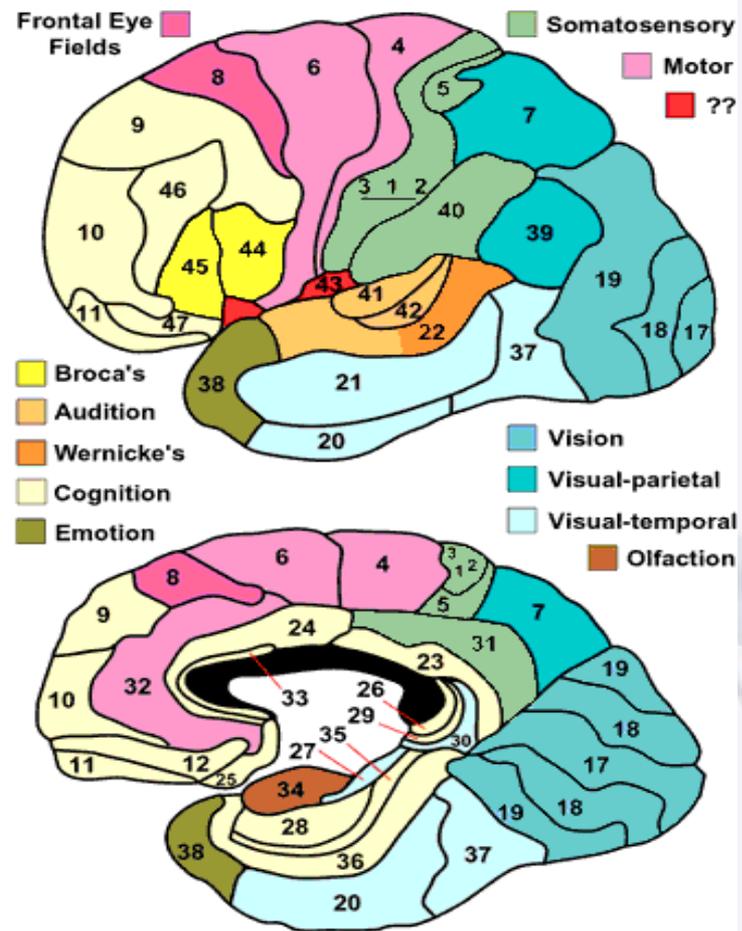
**questo sistema neurale probabilmente costituisce la base neurale per comprendere un'azione:**

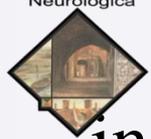
la rappresentazione visiva delle azioni che osserviamo sono mappate nel nostro sistema motorio.

Alcuni neuroni mirror sono attivati anche da suoni prodotti durante l'azione: il sistema acustico può accedere al sistema motorio.

**“Eco Neuroni”:** sono in svolgimento molti studi sull'evoluzione del linguaggio focalizzati nell'area di Broca e nella corteccia premotoria ventrale.

**Sono avviati studi su un possibile ruolo di NEURONI MIRROR/ECO in rapporto alle attività musicali.**





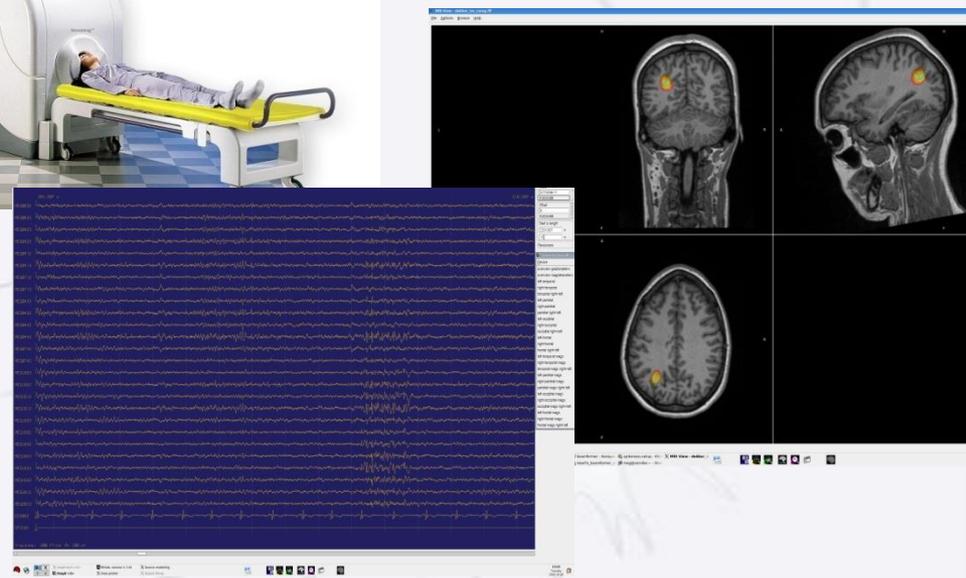
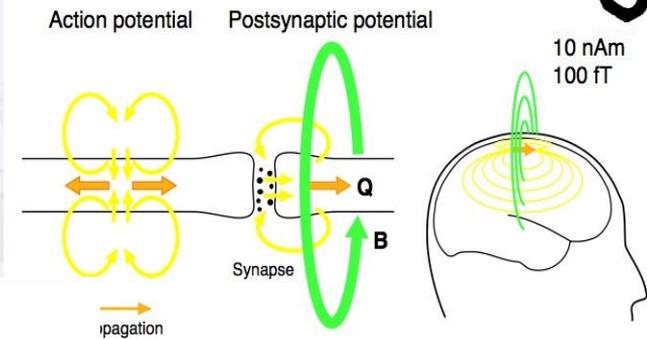
Gli effetti dell'**addestramento musicale** si traducono in **modificazioni della struttura** o dell'**attività** di parti del sistema uditivo del cervello.



*Pantev et al.*(1998) hanno utilizzato la **Magneto-Encefalografia (MEG)\*\*** per registrare l'attività di varie regioni cerebrali in musicisti e non musicisti.

La **risposta della corteccia uditiva all'ascolto di note suonate su un pianoforte è risultata maggiore del 25% tra i musicisti.**

Questo incremento risulta correlato all'età in cui il soggetto ha iniziato a studiare musica: **prima ha cominciato, maggiore è l'incremento.**



- \*\*“Lettura” attività magnetica del cervello . “Legge” meglio l'attività all'interno dei solchi. Misura le Correnti Primarie
- Alcune modellizzazioni e algoritmi matematici permettono di localizzare sull'MRI gli spikes di attività epilettiche focali o generalizzate.
- Mappaggio funzionale aree corticali eloquenti : Sensitivo Motorie, Linguaggio, Memoria, **Musica**, etc. ( Localizzazione prechirurgica).
- Potenziali Evocati Multimodali.



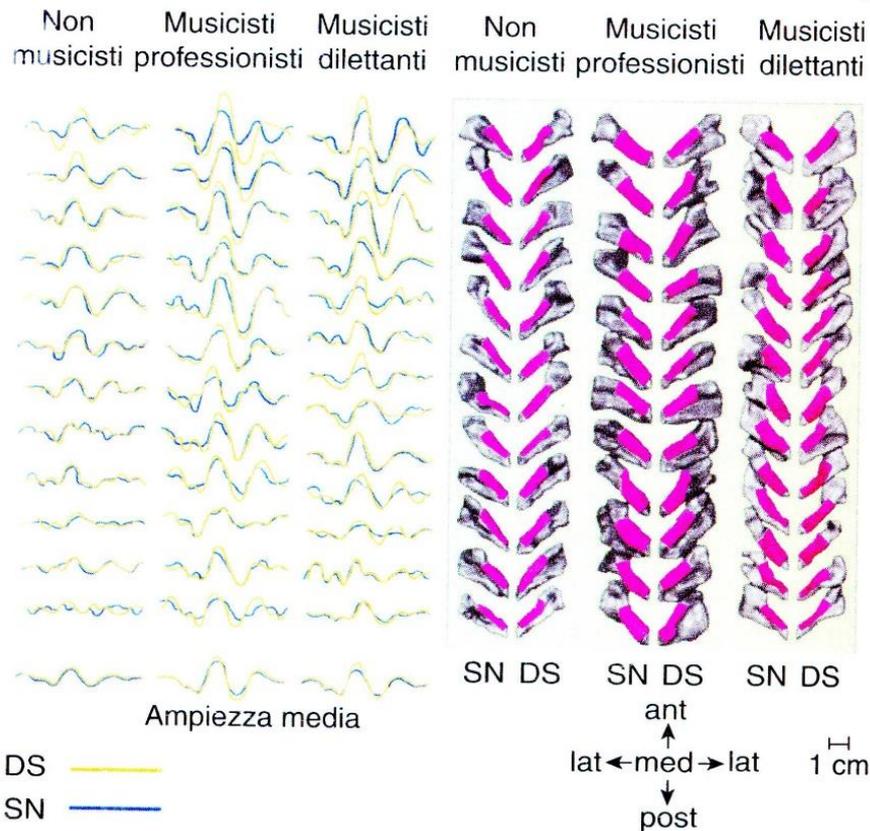
# *Aree e network cerebrali nella competenza musicale acquisita*



*Schneider et al. (2002)* hanno trovato differenze non solo nella risposta elettromagnetica **MEG** alle note musicali, ma anche nelle dimensioni della corteccia uditiva primaria fMRI di musicisti e non musicisti.

Attività **MEG** maggiore del 102%,  
**MRI** volume della sostanza grigia della corteccia uditiva primaria antero-mediale è risultato maggiore del 130%.

*Risposta elettromagnetica e dimensioni della corteccia uditiva primaria (misurate con la RM) dei non musicisti, musicisti professionisti e musicisti dilettanti.*



**Dimensioni aumentate** della corteccia uditiva primaria e **ampiezza** della sua risposta MEG ai toni musicali, in musicisti professionisti e musicisti dilettanti (*Schneider et al, Nature Neuroscience, 5, 688-694, 2002*)



# Studi sulle performances dei sight reading

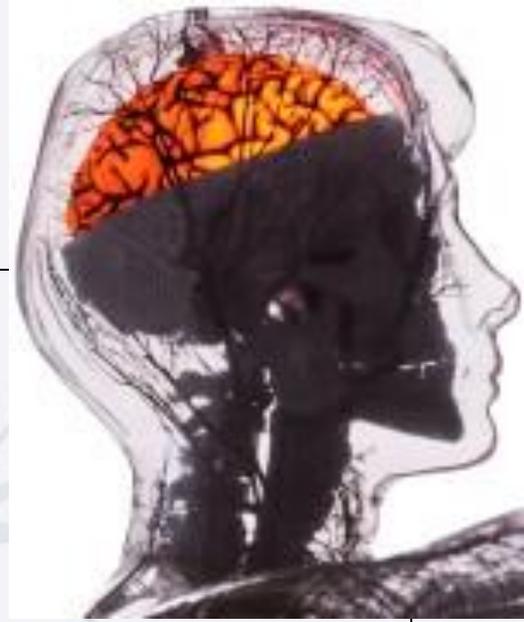
*(suonare, cantare a prima vista)*



- **Movimenti oculari**
- **Memorizzazione**
- **Improvvisazione**
- **Attività motorie e capacità**
  - **Misurazione delle prestazioni motorie**
  - **Piano, Strumenti a corda, a fiato, percussioni, canto, vibrato, direzione d'orchestra, ...**



# Patologie Neurologiche Musico-Correlate



- **FENOMENI NEGATIVI**

- **Amusie** (*con e senza afasie*)
- **Agnosie Uditive, Sordità Verbale**

- **FENOMENI POSITIVI**

- **Epilessie sensoriali acustiche semplici e complesse**
- **Epilessie riflesse indotte dalla musica**
- **Allucinazioni**
- **Sinestesia** (*percezioni involontarie prodotte da stimolazione di altri sensi: suoni producono percezioni di colori, ..*)..

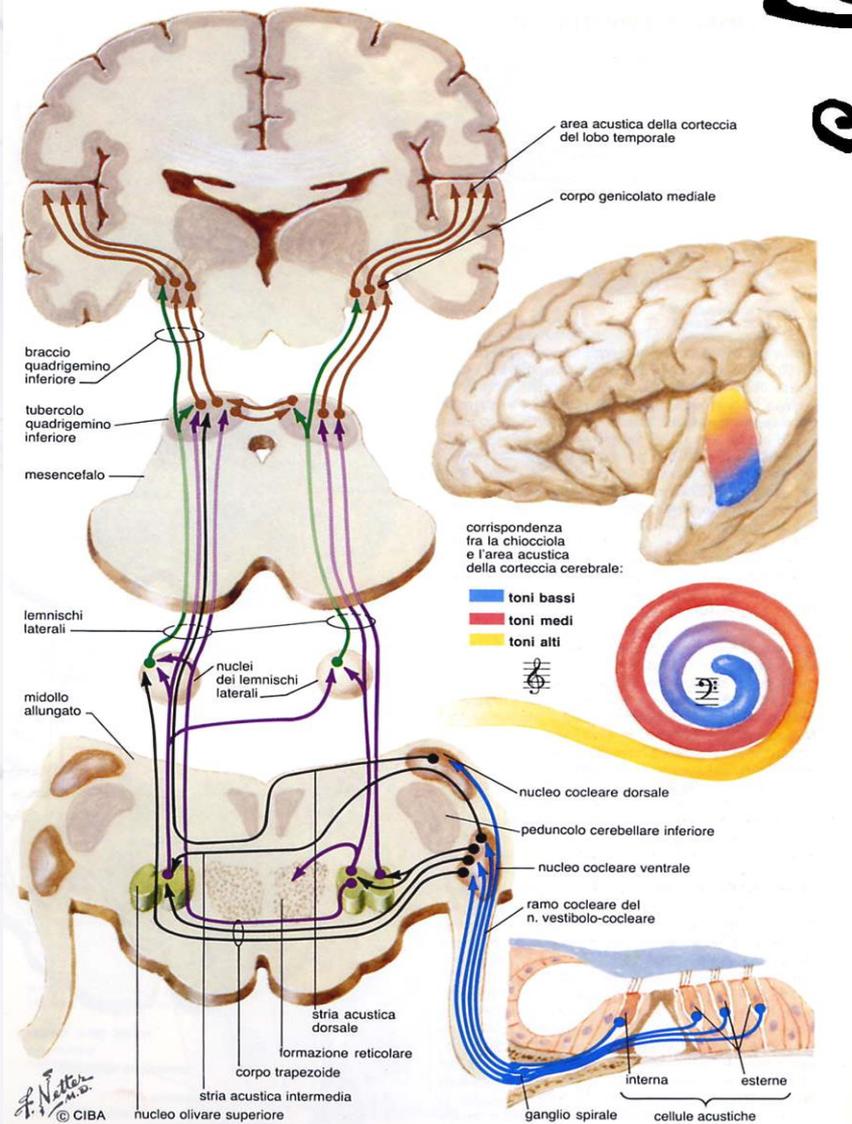


# Ricerche sperimentali



Lesioni a questo livello determinano le diverse forme di **amusia**, **α-μυσία**, incapacità acquisita, in assenza di alterazioni della percezione uditiva elementare o di turbe intellettive e linguistiche, di comprendere, eseguire ed apprezzare la musica, distinta in:

- **Espressiva:** perdita della capacità di esprimersi musicalmente
- **Recettiva:** perdita della capacità di ricordare e riconoscere le melodie.





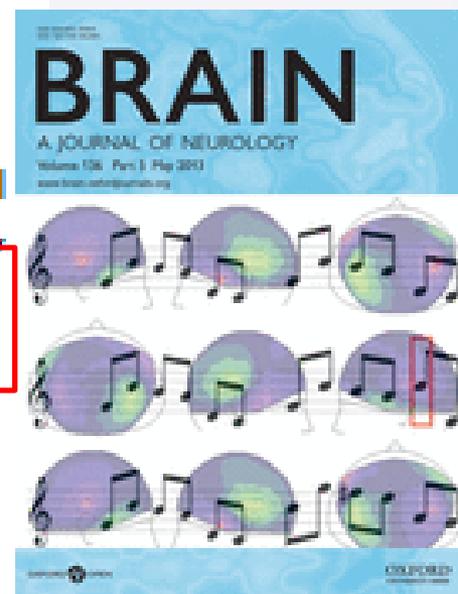
## Occasional Paper

Julene K. Johnson, Marjorie Lorch, Serge Nicolas, and Amy Graziano  
**Jean-Martin Charcot's role in the 19th century study of music aphasia**

Brain (2013) 136(5): 1662-1670 doi:10.1093/brain/awt055

### Summary

Jean-Martin Charcot (1825–93) was a well-known French neurologist. Although he is widely recognized for his discovery of several neurological disorders and his research into aphasia, Charcot's ideas about how the brain processes music are less well known. Charcot discussed the music abilities of several patients in the context of his 'Friday Lessons' on aphasia, which took place at the Salpêtrière Hospital in Paris in 1883–84. In his most comprehensive discussion about music, Charcot described a professional trombone player who developed difficulty copying music notation and playing his instrument, thereby identifying a new isolated syndrome of music agraphia without aphasia. Because the description of this case was published only in Italian by one of his students, Domenico Miliotti, there has been considerable confusion and under-acknowledgement of Charcot's ideas about music and the brain. In this paper, we describe Charcot's ideas regarding music and place them within the historical context of the growing interest in the neurological underpinnings of music abilities that took place in the 1880s.



# Scuola di Neurologia. Prof. Charcot, Parigi



# Scuola di Neurologia. Prof. Charcot, Parigi



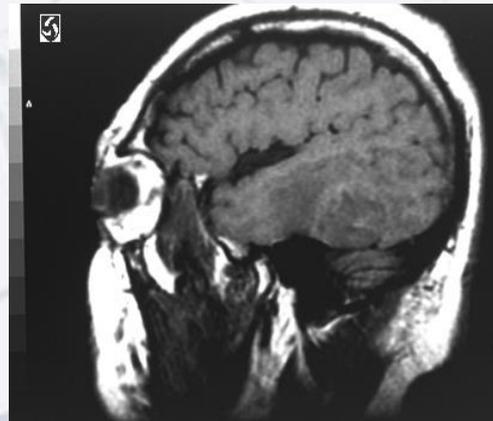
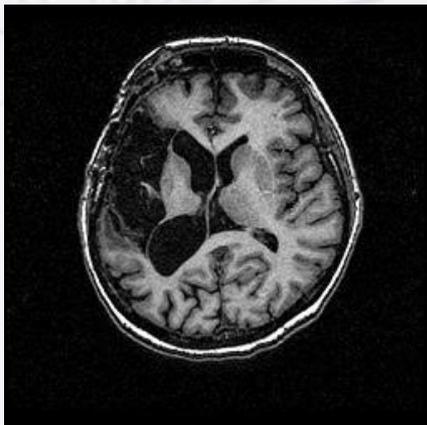


# Casi Clinici



La letteratura è ricca di casi clinici relativi a musicisti professionisti.

- **Amusie associate ad afasia:** nella maggior parte dei casi i pazienti afasici presentano disturbi di comprensione e di produzione musicale paralleli a quelli del linguaggio.
- **Amusie pure:** la maggior parte coinvolge l'emisfero destro.
- **Afasia senza amusia:** distinzione con i disturbi del linguaggio.

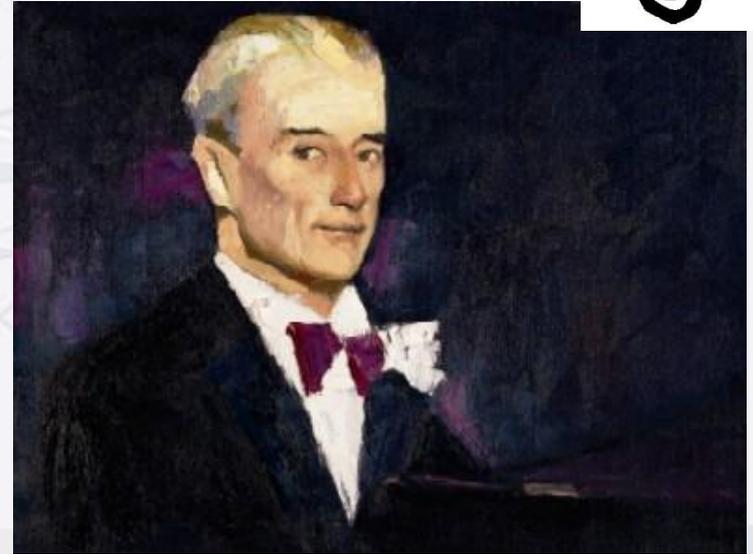




# MAURICE RAVEL



Affetto da una particolare forma di atrofia degenerativa cerebrale caratterizzata da afasia, agrafia e aprassia. Forse ***Demenza fronto-temporale***



**‘I still have so much music in my head, I’ve said nothing, I still have so much to say’** (*Jourdan-Morhange, 1938*).



Il suo “pensiero musicale” era intatto.

Via via che la malattia avanzava, dichiarava di esser in grado di comporre la musica nella testa, ma incapace di fissarla sulla carta.



# MAURICE RAVEL



- Il caso del famoso compositore Maurice Ravel (1875-1937) è interessante a questo riguardo. Nell'estate del 1932, a Ravel è stato chiesto di comporre musica per un film su Don Chisciotte; ha composto tre brani, Don Quichotte a` Dulcine'e, ultime sue composizioni.
- Non vi è declino di sorta della creatività e il connubio per voce e pianoforte è eccellente.
- È stato il Suo Pupillo Rosenthal a riconoscere i deficit del Suo Maestro. La comprensione del linguaggio era generalmente meglio conservata di quanto non fosse **la capacità di espressione del linguaggio orale o scritto; la scrittura era particolarmente compromessa**, in parte a causa della concomitante aprassia.
- **Per quanto riguarda la musica**, è stata notata **una dissociazione evidente tra l'impossibilità di espressione musicale - sia nell'espressione scritta che nella capacità di suonare lo strumento -**, mentre **il pensiero musicale rimaneva ancora relativamente ben conservato**.
- Ravel, infatti, riconosceva non solo le melodie, ma anche il preciso tempo e l'intonazione precisa;
- Nel dettato musicale, tuttavia, e nel suonare a vista il pianoforte era **pietoso**: oltre alla difficoltà che manifestava nella lettura dello spartito, nel trovare le chiavi esatte manifestava problemi, mentre nell'eseguire scale e suonare le sue composizioni andava senza difficoltà particolari.



# AMUSIA ACQUISITA e CONGENITA



- Un amusico non è uno stonato né riesce ad avvertire le stonature proprie o altrui.
- Nei casi più gravi è del tutto incapace di sentire la musica, o la avverte come un orribile frastuono.
- Ne è affetto circa il 4 per cento della popolazione.
- **Che Guevara** non sapeva distinguere alcun genere musicale tanto che, in un'occasione speciale, ballò un *tango appassionato* mentre tutti danzavano a ritmo di samba. (*Diario di una motocicletta*).





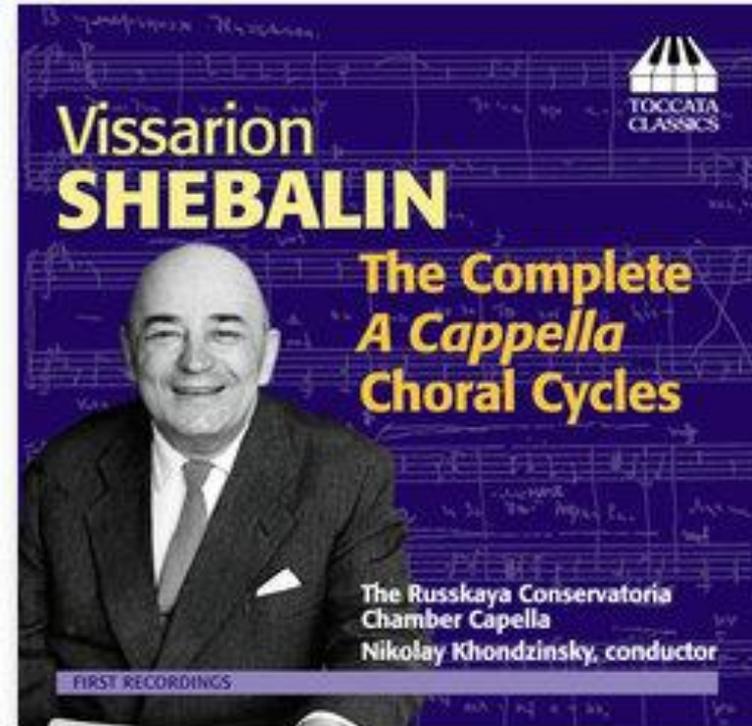
# ACQUIRED AND CONGENITAL AMUSIA



Il compositore russo **Vissarion Shebalin**, a seguito di ictus, perse quasi del tutto la capacità di parlare e di capire il linguaggio. Nonostante ciò, **continuò a comporre almeno 11 opere maggiori** tra sonate, quartetti e arie, e a insegnare ai propri allievi, ascoltandoli e correggendone le composizioni.

- Pochi mesi prima di morire, colpito da un terzo ictus, nel 1963, ha **concluso la sua quinta sinfonia**,

Shostakovich la definì “una brillante opera creativa, composta con le più eccelse emozioni, ottimistica e piena di vita.”





# Amusie: Classificazione-Valutazione

Come nei disordini del linguaggio anche la perdita delle funzioni relative alla musica può essere

*Recettiva* o *Espressiva* o *entrambe*.



**Comprensione e ricezione della musica :**

Elementi tonali: tonalità, armonia, melodia, e timbro.

Elementi temporali: ritmo e metrica.

Componenti emozionali : soggettiva risposta alla musica.

Memoria e capacità di immaginazione musicale.

**Espressione musicale :**

Elementi tonali: tonalità, produzione di melodie.

Elementi temporali: ritmo.

Elementi emozionali.

First position - A Type

The score displays chord progressions for 24 major keys, organized in a circular pattern. Each key is represented by a two-staff system (treble and bass clef) with chord symbols and rhythmic notation. The keys shown are: C Maj Key, D Maj Key, E Maj Key, F Maj Key, G Maj Key, A Maj Key, B Maj Key, Cb Maj Key, Bb Maj Key, Ab Maj Key, Gb Maj Key, F#m, E#m, D#m, C#m, Bm, Ab, Gb, F#m, E#m, D#m, C#m, Bm.



# Analisi di tutte le componenti del “messaggio musicale”



Si dovrebbero analizzare tutte le componenti del “messaggio musicale”, previa considerazione delle capacità musicali da musicista o da profano.

Primi studi mirati nel 1962.

Esistono specifici tests neuropsicologici standardizzati,

Isabelle Peretz, Università di Montreal: [www.delosis.com/listening](http://www.delosis.com/listening).

30 coppie di motivi musicali, esattamente uguali, diverse o leggermente diverse.

8 minuti per capire se le lezioni di canto sono soldi buttati.

Ma è possibile anche inserire test più grossolano al letto del paziente:



# Amusie: valutazione veloce al letto del paziente



**Discutere con** il paziente sul background musicale, interessi e abilità. Utili anche i familiari.

**Interrogare** il paziente circa gli eventuali cambiamenti esperiti nell'ascolto musicale.

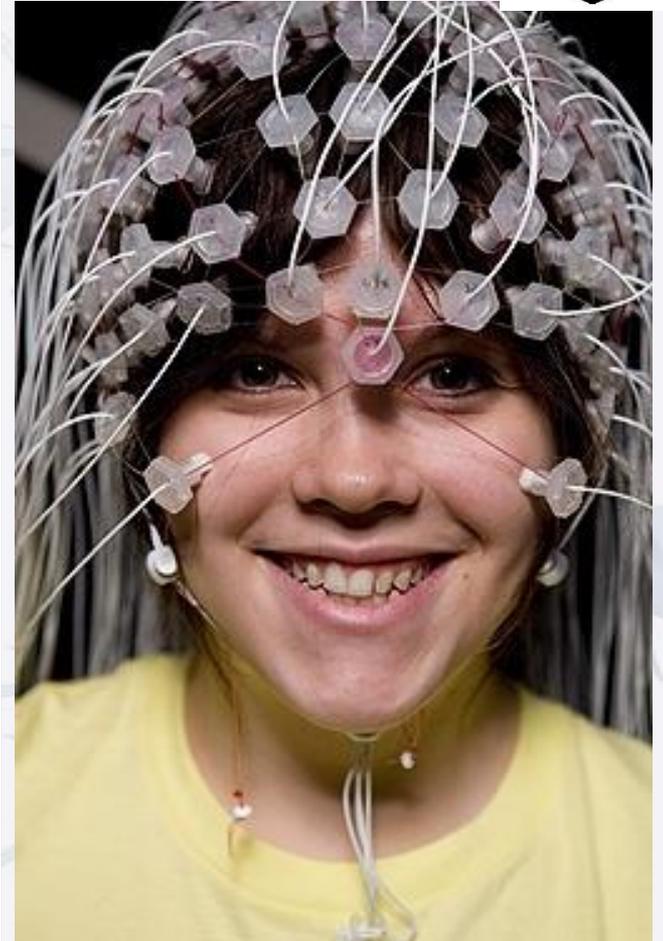
**Intonare una canzone** popolare e chiedere il riconoscimento.

**Chiedere** al paziente **di riprodurre alcune note** o serie di note prodotte dall'esaminatore.

**Produrre un qualsiasi ritmo** battendo le mani e chiedere al paziente di riprodurlo.

**Rievocare**, cantando una canzone dalla memoria.

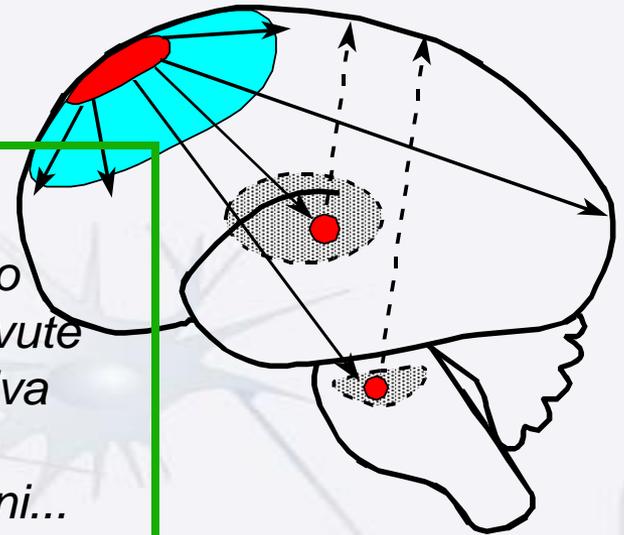
**Chiedere** al paziente (servendosi di un lettore) **di riconoscere uno strumento**, un brano famoso, identificarne la tonalità e lo stile di musica.



# EPILESSIE

**FOCAL**

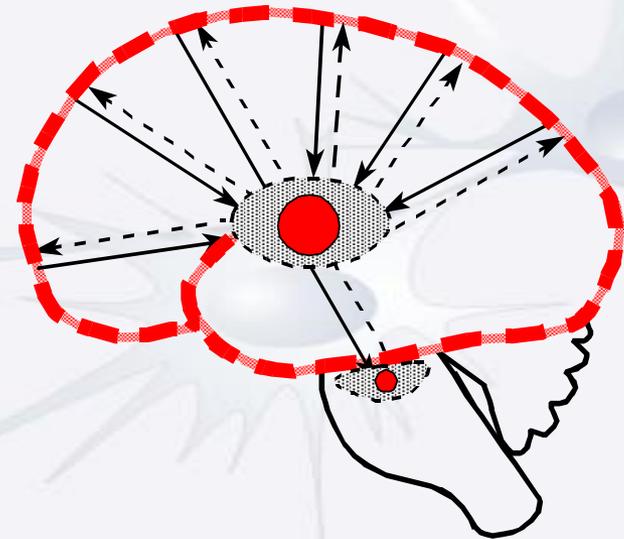
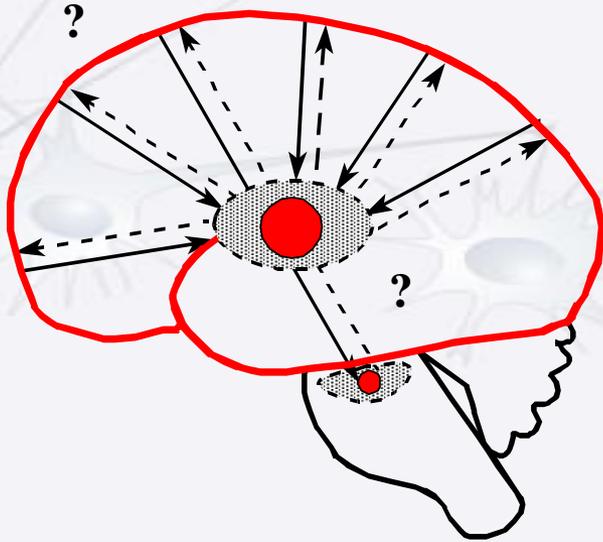
**FOCAL, SECONDARELY GENERALIZED**



**EPILESSIA**  
*crisi epilettiche sono  
delle crisi cerebrali dovute  
alla scarica eccessiva  
ipersincrona  
di un gruppo di neuroni...*

**GENERALIZED IDIOPATHIC**

**"GENERALIZED" SYMPTOMATIC**





# Epileptic seizures (all kinds)

## 6-8/1000 inhabitants



- **Activation-triggered seizures 1-3/10,000**
- **Le crisi epilettiche musico indotte sono molto rare o largamente non riportate in letteratura.**
- **Frequenza sottostimata per la lunga latenza dall'esposizione.**
- **Sottostima anche per un'educazione musicale limitata della popolazione e della classe medica stessa.**
- **Persone con talento musicale sono più predisposte alle crisi riflesse indotte dalla musica?**
- **INTERESSE ALLO STUDIO DELLE *MUSIC-INDUCED SEIZURES*:**
- **L'ANALISI DI QUEL TIPO DI CRISI PUO':**
  - **Migliorare la nostra comprensione dei meccanismi responsabili della transizione dagli stati interictali agli stati ictali.**
  - **Contribuire a definire l'organizzazione anatomo-funzionale dei sistemi neurali dedicati a processare musicalmente le strutture acustiche rilevanti.**

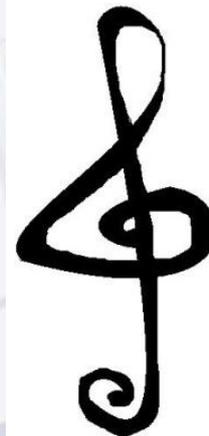
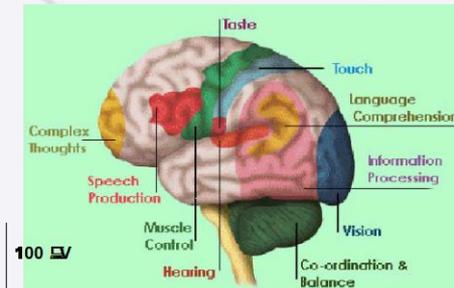
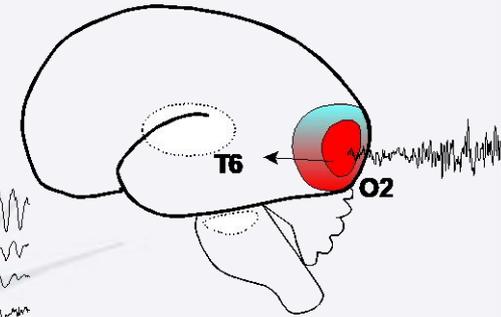
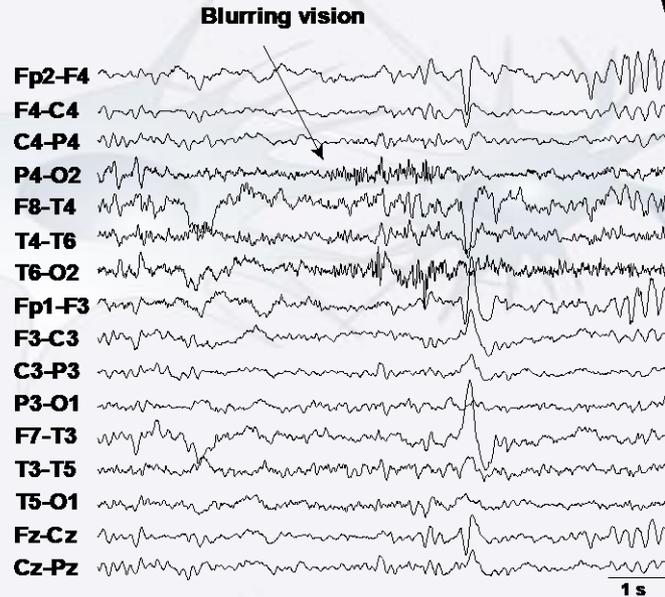


# MUSIC-INDUCED SEIZURES

## EPILESSIE RIFLESSE

**Crisi epilettiche indotte dai suoni (di solito prolungati) in combinazione melodica e/o armonica. Oltre 100 casi riportati dalla letteratura scientifica.**

BD, M 21 yrs, cryptogenic partial epilepsy



**Music-triggered seizures 1/10,000,000**

*Zifkin and Zatorre 1998, Avanzini 2013*



# EPILESSIA MUSICOGENICA

## TYPE OF MUSIC/INSTRUMENT

**(67 cases with seizures induced only by music)**

<b>Classic</b>	<b>5</b>
<b>Predominant melodic</b>	<b>11</b>
<b>Predominant rhythmic</b>	<b>6</b>
<b>Melodic and rhythmic</b>	<b>23</b>
<b>Songs (text may be important)</b>	<b>9</b>
<b>Uncertain</b>	<b>13</b>
<b>Piano and organ</b>	<b>11</b>
<b>“Jazz instruments”</b>	<b>2</b>
<b>String instruments</b>	<b>1</b>
<b>Wind instruments</b>	<b>1</b>





# Allucinazioni musicali



**Allucinazione:** *falsa percezione in assenza di uno stimolo esterno reale.*

Usualmente persistenti e non confortevoli, sebbene possono essere percepite raramente come piacevoli.

Molti casi di allucinazioni musicali associate con lesioni cerebrali, specialmente nei lobi temporali.

L'ipotesi è che le allucinazioni sono dovute o

- **a stimolazione delle aree associative uditive,** o

- **a dinamiche di deafferentazione con "liberazione" di sistemi cerebrali contro corrente atti a processare la musica.**





# Allucinazioni musicali



- Gordon (1997): all musical hallucinations are caused by peripheral inner ear pathology, a position that has been refuted by others (Stephane et al; Fernandez).
- The literature documents many cases of musical hallucinations associated with structural lesions of the brain, especially temporal lobes.
- Recently, fMRI and PET scan data was obtained during musical hallucinations in six patients with acquired deafness (Griffiths). Results showed enhanced activity in posterior temporal lobes (but not primary auditory cortices), inferior frontal cortices, cerebellum and right basal ganglia. **The author noted that these structures have been implicated in normal musical perception and imagery.**
- Taken as a whole, the clinical data best supports the hypothesis that musical hallucinations are due either to stimulation of the auditory association areas or to deafferentation with "release" of upstream brain systems for musical processing.



# MEDICINA DELL'ARTE

**Branca relativamente nuova della medicina moderna, che nasce in risposta alle esigenze di musicisti e danzatori.**





# MUSICA E MEDICINA



Due grandi branche d'azione

## MUSICOTERAPIA

*“l'uso della musica e/o dei suoi elementi (suono, ritmo, melodia e armonia) per opera di un musicoterapeuta qualificato, in un rapporto individuale o di gruppo, all'interno di un processo definito, per facilitare e promuovere la **comunicazione**, le **relazioni**, l'**apprendimento**, la **mobilizzazione**, l'**espressione**, l'**organizzazione** ed altri **obiettivi terapeutici** degni di rilievo, nella **prospettiva di assolvere i bisogni fisici, emotivi, mentali, sociali e cognitivi**.”*

*La Musicoterapia si pone come scopi di sviluppare potenziali e/o riabilitare funzioni dell'individuo in modo che egli possa ottenere una **migliore integrazione sul piano intrapersonale e/o interpersonale** e, conseguentemente, una **migliore qualità della vita** attraverso la **prevenzione**, la **riabilitazione** o la **terapia**” (8<sup>th</sup> World Congress of Music Therapy, Amburgo, 1996).*

## PATOLOGIE DEL MUSICISTA

• **OVERUSE SYNDROME**

**PRMD (PLAYING RELATED**

**MUSCULOSKELETAL DISORDERS)**

• **NEUROPATIE PERIFERICHE**

**(INTRAPPOLAMENTO o COMPRESSIONE)**

• **DISTONIA FOCALE**

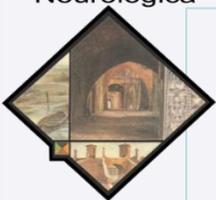


# MUSICA

## Dono di Apollo e sua maledizione



***Agone musicale tra Apollo e Marsia, scolpito a Mantinea da Prassitele intorno al 350/335 avanti Cristo***



«**Malanni**» che possono affliggere chi suona spesso sono vissuti in gran segreto:

- Denti storti, enfisema polmonare cui possono andare incontro i **flautisti**,..
- Dolorosi *strappi* dei muscoli delle guance nei **trombettisti**,..
- Scoliosi dei **chitarristi**, ..
- Mal di schiena e di spalla dei **violinisti**, ..
- Crampi muscolari dei **pianisti**...





# Patologia neurologica nei musicisti professionisti



## Distonia Occupazionale:

Contrazioni muscolari protratte diffuse o localizzate a specifici gruppi di muscoli che causano movimenti involontari e posture anomale.



## Neuropatie periferiche da lesioni di nervi spinali:

patologie da compressione di nervi dovute a posture viziate mantenute a lungo.

## Overuse syndrome.. Dolori, disordini posturali..



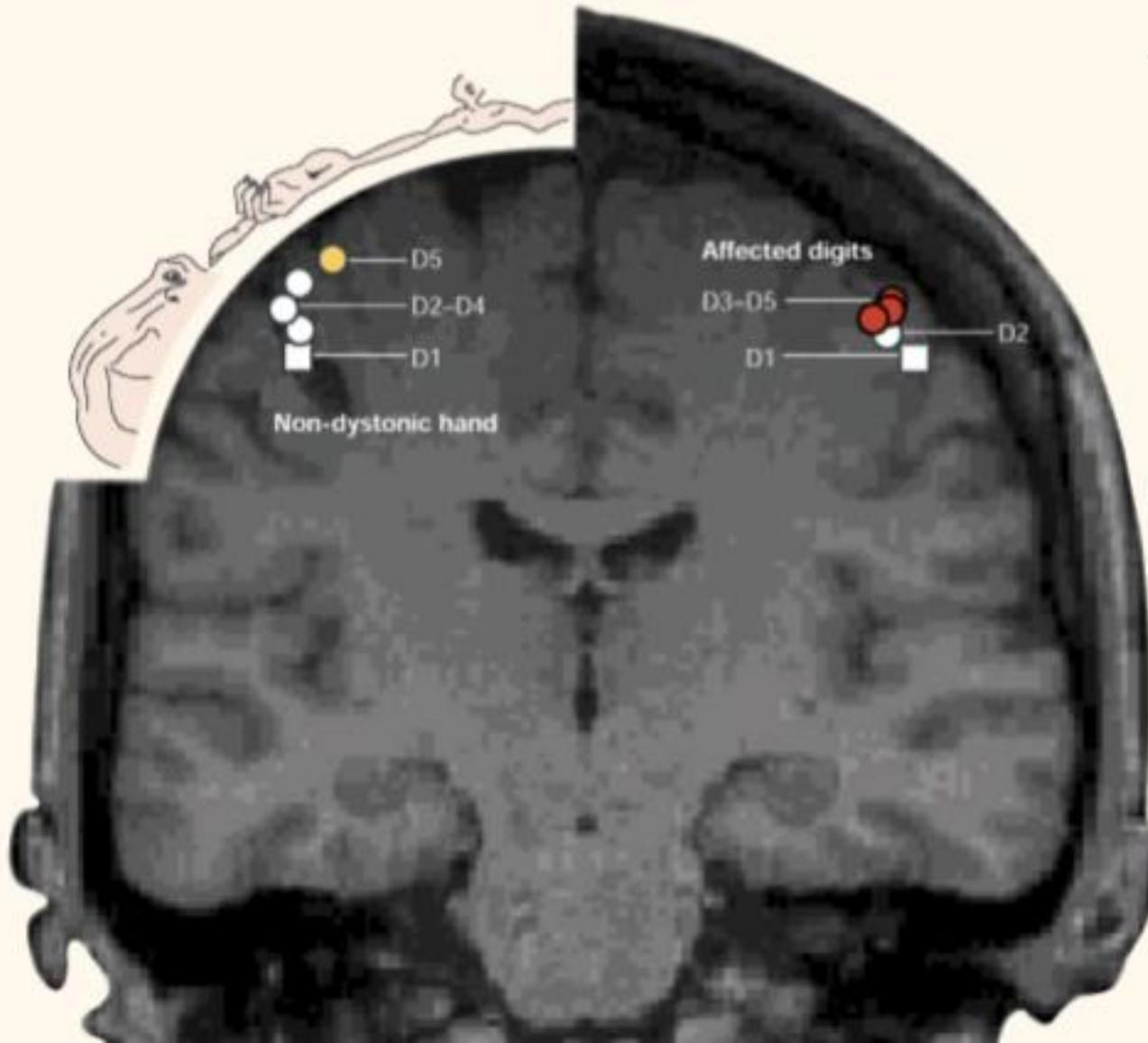
# Patologia neurologica nei musicisti professionisti



Blurring of sensory-motor “representations” in the brain may be one possible cause of focal dystonia

**Una “confusione” nella rappresentazione sensori-motoria nel cervello potrebbe essere causa possibile di distonia focale**

*(Eckart Altenmüller, 2015)*



From:  
Elbert T, Candia V,  
Altenmüller E. and Pantev  
C, et. al.  
NeuroReport 1998  
9: 3571-3575

Modified in:  
Münte TF, Altenmüller E,  
Jänke, L,  
Nat. Neurosc. Rev. 2002, 3:  
473-478

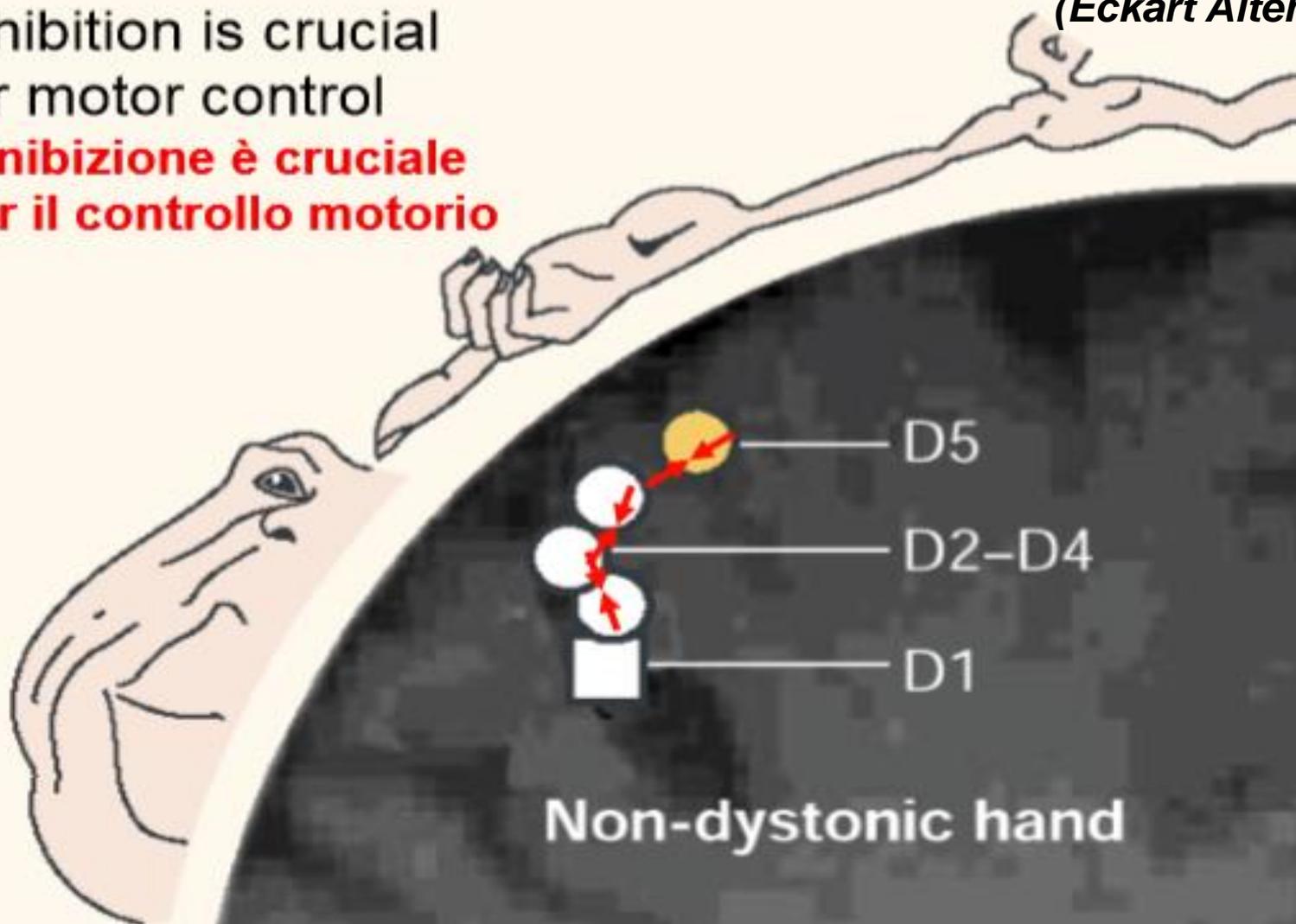
Blurring of sensory-motor “representations” in the brain may be due to lack of lateral inhibition

**Questa “confusione” nella rappresentazione sensori-motoria nel cervello potrebbe essere dovuta alla mancata inibizione laterale**

*(Eckart Altenmüller, 2013)*

Inhibition is crucial  
for motor control

**L’inibizione è cruciale  
per il controllo motorio**

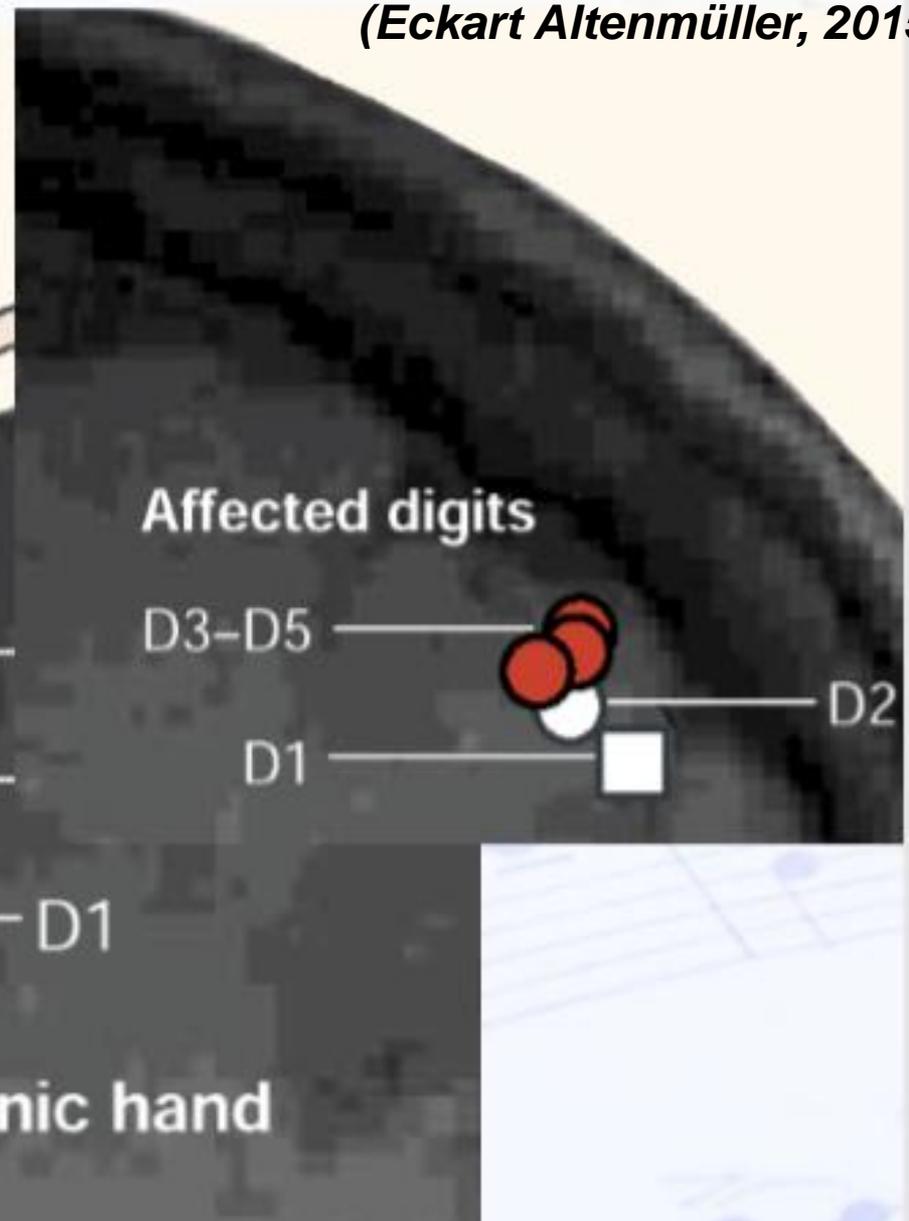
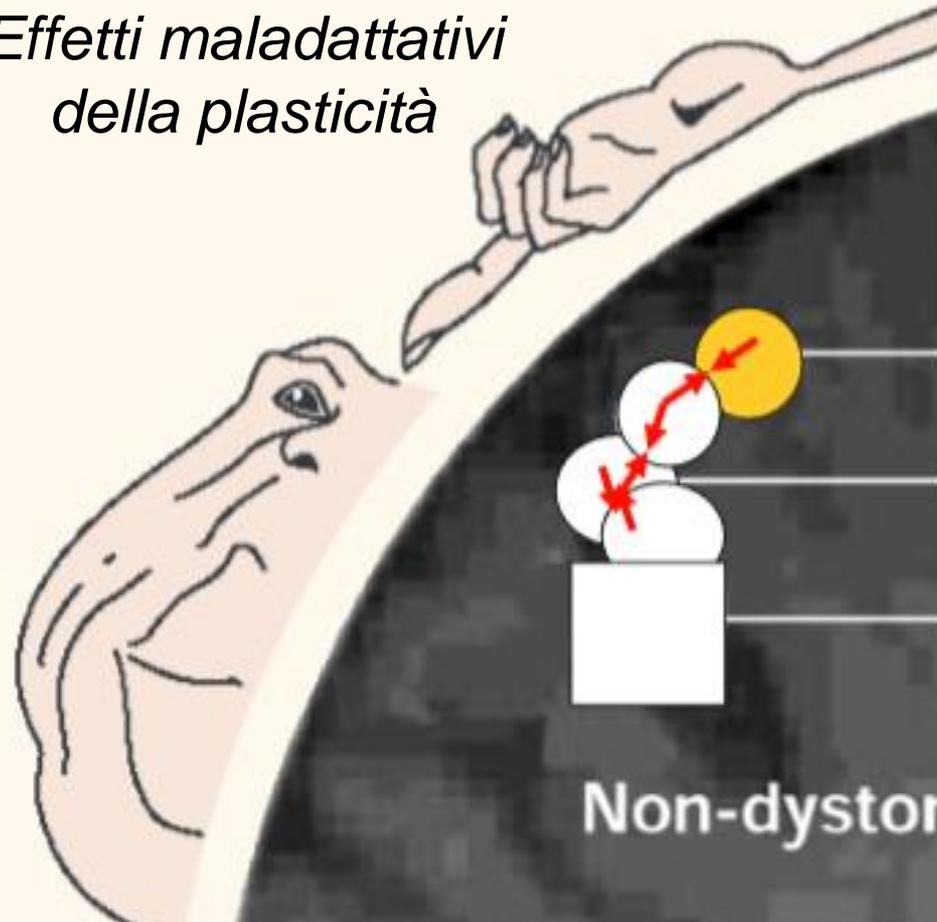


# Blurring of sensory-motor “representations” in the brain may be due to lack of lateral inhibition

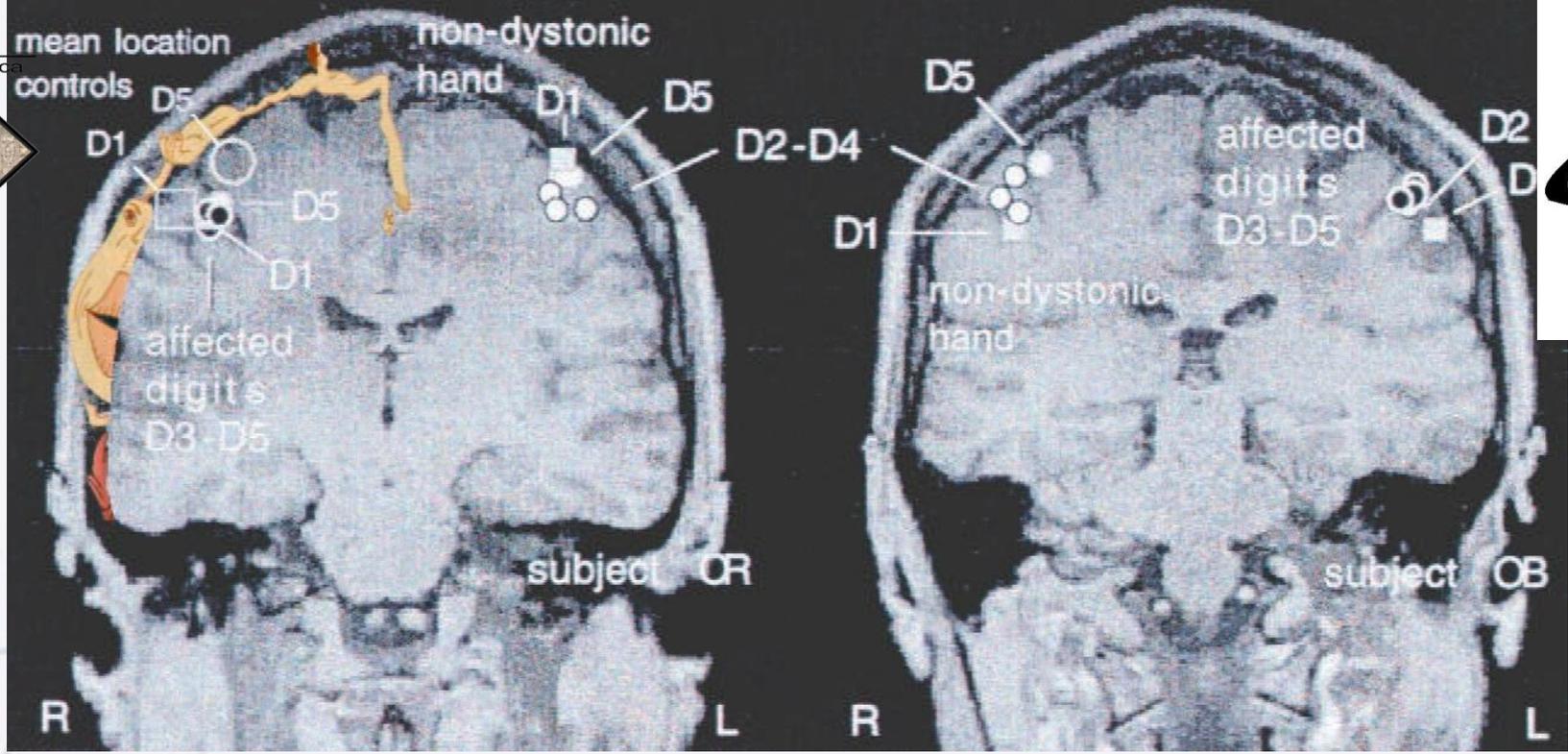
(Eckart Altenmüller, 2013)

## Effects of plasticity

*Effetti maladattativi della plasticità*



Non-dystonic hand



Fusione della rappresentazione somatosensoriale di singole dita della mano in musicisti che soffrono di **distonia focale**, come rivelato da MEG e MRI. Sono mostrate sezioni di risonanza magnetica attraverso le cortecce somatosensoriali di 2 musicisti che soffrono di distonia della mano. Vengono visualizzate le risposte dei potenziali di reazione neurale magnetica evocati in seguito alla stimolazione sensoriale delle singole dita. **Le risposte delle dita 1-5 (D1-D5) codificano per le reti neurali coinvolte nell'elaborazione somato-sensoriale di singole dita.** Mentre nei musicisti sani la tipica organizzazione omuncolare (vedi riquadro sulla MRI sinistra) rivela una distanza di circa 2,5 cm tra le reti che elaborano gli stimoli dal pollice e dal mignolo (cerchio aperto e quadrato a sinistra), le rappresentazioni somato-sensoriali le dita dei musicisti distonici sono sfocate, **risultanti da una fusione delle reti neurali che elaborano gli stimoli sensoriali in entrata da diverse dita** (cerchi neri). (Modified from Elbert et al. 1998). (Munte et al, 2003)



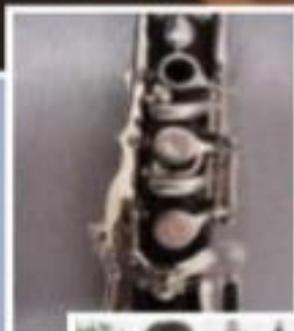
# General Treatment Options Musicians Dystonia



## Il trattamento della distonia del musicista



Ergonomic  
Adaptations  
**Adattatori ergonomici**



Sensory Tricks  
**Trucchi sensitivi**



Pedagogical Retraining (**Ri-training pedagogico**),  
e.g. L. Boulet, R. Fogel, H. Wind



Sensorimotor Retuning  
(**Feedback sensori-motorio**)  
e.g. V. Candia, J. Rosset y Llobet  
K. Zeuner

*Altenmueller, 2016*

Electrophysiological  
Stimulation  
**Stimolazione  
Elettrofisiologica**



BTX – Injections  
**Iniezioni di Tossina  
Botulinica**



Pharmacology –  
Anticholinergics - THC?  
**Terapia medica –  
anticolinergici –  
tetraidrocannabinolo?**



# Fattori di rischio (n: 356 musicisti con distonia)

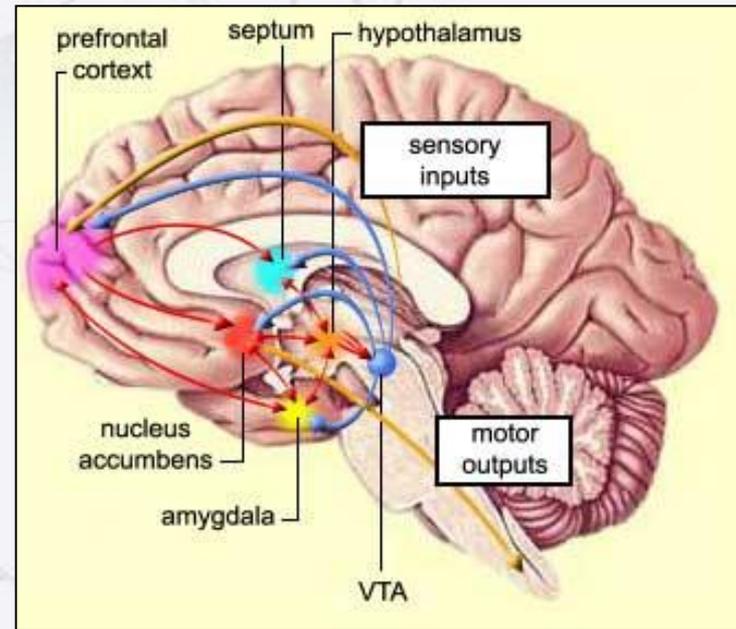


- Musicisti di musica classica. 84%
- Maschi: 78%
- Giovani: inizio prima di 40 anni di età: 85%
- Solisti: 51%
  
- Alcuni strumenti: Chitarra>Pianoforte>Flauto
- Velocità e accuratezza dei movimenti
- Ansietà e perfezionismo esagerato
- **Esordio tardivo del training (età superiore ai 9 anni)**
- Dolore cronico biomeccaniche sfavorevoli
- Genetica (35% dei musicisti)
  
- [Apollo's curse: neurological causes of motor impairments in musicians.](#)
- *Altenmüller E, Ioannou CI, Lee A, 2015*



# DOLORE, PASSIONE DELL'ANIMA *(Metafisica, Aristotele)*

- integrazioni talamiche
- corteccia
- riflessi e intenzioni corticali
- reazioni ormonali
- reazioni vegetative
- attivazioni limbiche.



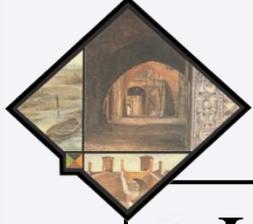
**Cronicizzazione periferica**

**Cronicizzazione spinale**

**Cronicizzazione limbica**



**Depressione,  
Demotivazione e paura,  
Contratture antalgiche e  
possibilità di acquisire posture di  
compenso scorrette.  
Affaticabilità sproporzionata**



# ARGOMENTI TRATTATI

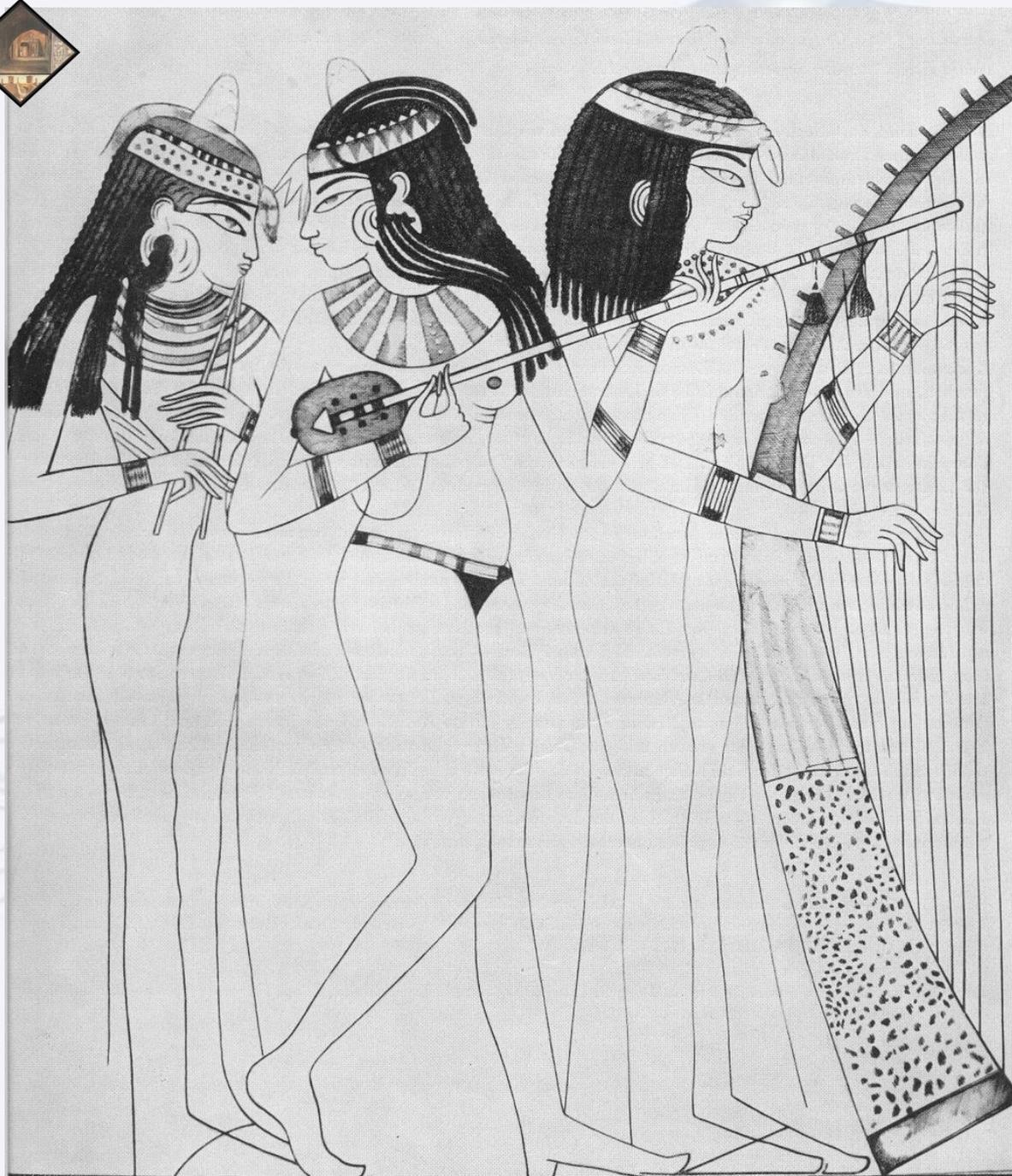


- Le modalità percettive della musica,
- Le modalità esecutive
- Il suo utilizzo nella diagnosi e terapia dei problemi medici;
- Le malattie professionali dei musicisti;
- **I temi della prevenzione delle lesioni uditive nei musicisti che, nella loro pratica educativa e professionale, possono essere esposti a livelli sonori potenzialmente lesivi per il loro udito.**



art. 139 del DPR 1124/1965,

Nel 2008, in Italia, il Ministero del Lavoro ha aggiornato con un decreto l'elenco delle malattie per cui è obbligatoria la denuncia da parte del medico ai sensi dell'art. 139 del DPR 1124/1965, inserendo nella Lista I, cioè nelle **malattie in cui l'origine lavorativa è di elevata probabilità**, le *patologie correlate a microtraumi e posture incongrue a carico degli arti superiori per attività eseguite con ritmi continui e ripetitivi per almeno la metà del turno lavorativo*, **evidenziate spesso nei "lavoratori della musica"**.



Redrawing from a wall painting from the 'Tomb of Nacht' in Thebes, Period of Thutmosis IV, 1425-1405 BC, showing a group of musicians with double oboe, lute, and harp. **The wrist postures of the harpist are ergonomically optimised.**

She is picking the strings with the right index or middle finger, whilst the left hand presses the string down, in this way shortening the string



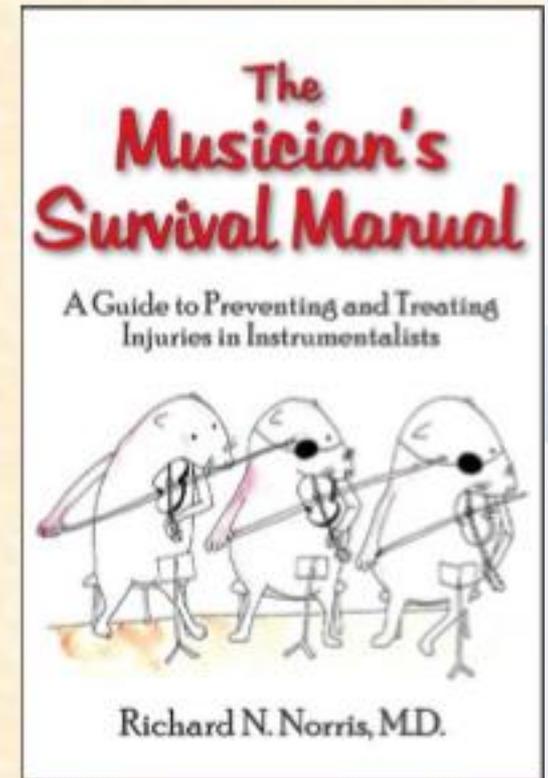
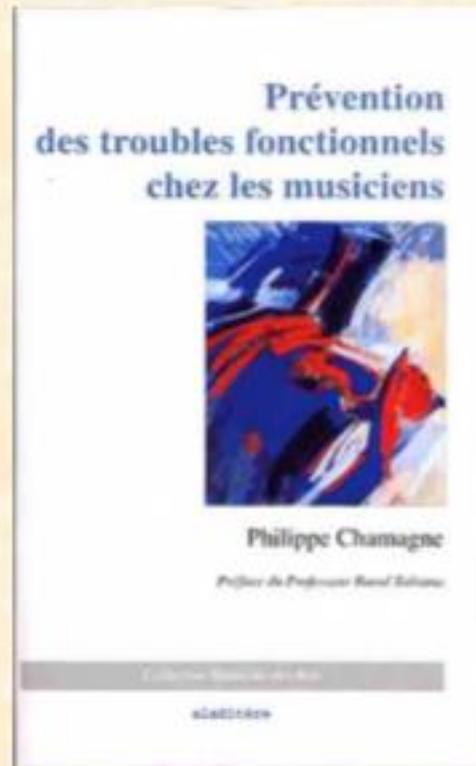
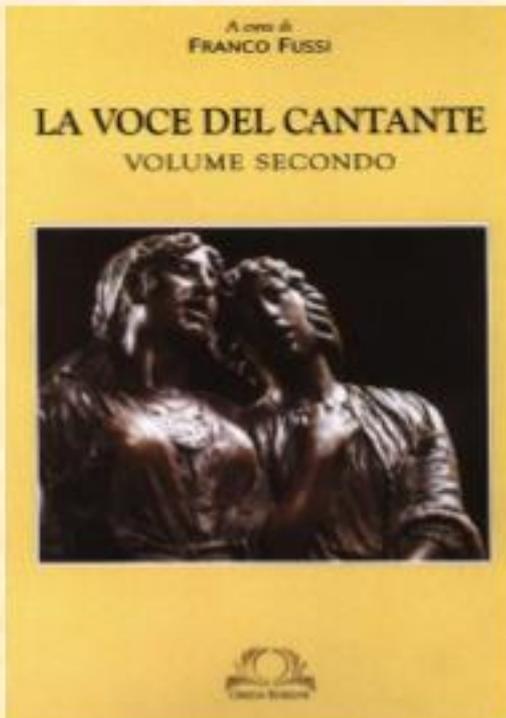
# Sistema Vestibolare



## Disordini posturali

Ruolo rilevante nell'eziopatogenesi della PRMD\*,  
della compressione sul nervo periferico, e della distonia focale

### voice disorders



\**Playing Related Musculoskeletal Disorders*



Università degli studi di Ferrara  
Corso di laurea in Medicina e Chirurgia

## STRATEGIE DI CONTROLLO POSTURALE NEI MUSICISTI: IL RUOLO DELL'INPUT VESTIBOLARE

Relatore:  
*Ch.mo Prof. Enrico Granieri*

Correlatore:  
*Dott. Andrea Beghi*

Autore:  
*Dott.ssa Alessia Incao*  
*Data di laurea: 22 luglio 2014*

*Tesi realizzata grazie alla collaborazione della Casa di Cura "Città di Rovigo" e del Conservatorio "F. Venezzes" di Rovigo.*



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
- EX LABORE FRUCTUS -





# Strategie di controllo posturale nei musicisti: il ruolo dell'input vestibolare



## LA POSTURA NEL MUSICISTA



Per POSTURA intendiamo la posizione assunta dalle varie parti del corpo le une rispetto alle altre, rispetto alla forza di gravità, rispetto all'ambiente esterno e rispetto allo strumento che il musicista sta suonando.

## LE POSTUROGRAFIE

→ Synapsys Posturography System

- \*Pedana collegata ad un computer e ad un video proiettore
- \*Statica e dinamica
- \*Permette sia valutazione posturale sia riabilitazione

### SENSORY ORGANIZATION TEST (SOT)

- TEST STATICO O.A.
- TEST STATICO O.C.
- TEST STATICO RAGNATELA
- CUSCINO O.A.
- CUSCINO O.C.
- CUSCINO RAGNATELA
- PEDANA MOBILE O.A. RAMP
- PEDANA MOBILE O.C. RAMP
- PEDANA MOBILE O.A. SINUS
- PEDANA MOBILE O.C. SINUS



SKG  
area

FFT  
energy

INDICE DI  
ROMBERG

Conservatorio di Rovigo:

**programma Medicina per i Musicisti,  
2015-2016**



ELSEVIER

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

journal homepage: [www.elsevier.com/jbmt](http://www.elsevier.com/jbmt)



PREVENTION & REHABILITATION: OBSERVATIONAL STUDY

## Common postural defects among music students

Patricia Blanco-Piñeiro, PhD<sup>a,\*</sup>, M. Pino Díaz-Pereira, PhD<sup>b</sup>,  
Aurora Martínez, PhD<sup>b</sup>



<sup>a</sup> Conservatorio Superior de Música of Vigo, Manuel Olivié, n° 23, Vigo, 36203, Spain

<sup>b</sup> Department of Special Teaching, Area of Physical Education and Sports, University of Vigo, Ourense, 32004, Spain



Figure 2 Typical combinations of dorsal curvature and pelvic attitude.

**Summary** Postural quality during musical performance affects both musculoskeletal health and the quality of the performance. In this study we examined the posture of 100 students at a Higher Conservatory of Music in Spain. By analysing video tapes and photographs of the students while performing, a panel of experts extracted values of 11 variables reflecting aspects of overall postural quality or the postural quality of various parts of the body. The most common postural defects were identified, together with the situations in which they occur. It is concluded that most students incur in unphysiological postures during performance. It is hoped that use of the results of this study will help correct these errors.

© 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.



Med Probl Perform Art. 2014 Mar;29(1):19-22.

## Postural disorders in conservatory students: the Diesis project.

Ramella M<sup>1</sup>, Fronte F, Converti RM.

*Service Sol Diesis, Fondazione Don Carlo Gnocchi Onlus,  
IRCCS S. Maria Nascente, Milano, Italy*

### Abstract

Prolonged and incorrect postures are one of the main risk factors for the development of musculoskeletal pathologies. The aims of this study were to study the prevalence of incorrect postures among conservatory students; to identify if the use of an asymmetric instrument represents a risk factor for developing postural disorders; and to investigate whether a correlation exists between years of study, physical activity, and prevalence of postural disorders.

**METHODS:** The subjects were recruited among students of the Giuseppe Verdi Conservatory of Milano. All musical instruments were investigated and classified as asymmetric and symmetrical. The observed student posture was classified without instrument as "correct posture" or "postural disorder" and with an with instrument as "optimal posture" or "non-optimal posture." While playing, the postural disorder was classified as "unchanged" or "increased." The data were analyzed with chi-square and linear regression methods.

**RESULTS:** Of the 148 conservatory students entered into the study, 66.2% had a postural disorder; 73.4% had a non-optimal posture, and playing an asymmetric instrument was the only variable associated ( $p=0.01$ ). While playing, the postural disorder was increased in 59.2%; playing an asymmetric instrument ( $p=0.01$ ) and years of practice ( $p=0.007$ ) were the significantly associated variables.

**CONCLUSIONS:** To play an asymmetric instrument exposes musicians to an increased risk of non-optimal postures and to a worsened postural disorder when present. Considering that the years of practice have an additional negative impact on postural disorders, further studies are needed to clarify the role of non-optimal postures in the development of musculoskeletal complaints among students and professional musicians.



# Sistema Vestibolare



## Musculoskeletal diseases among musicians of the "teatro dell'Opera" of Rome

Monaco E, et al. [Show all](#)

G Ital Med Lav Ergon. 2012 Apr-Jun;34(2):158-63.

Cattedra di Medicina del Lavoro, Dipartimento di Scienze Medico-chirurgiche e medicina traslazionale, Facoltà di Medicina e Psicologia, Università degli Studi di Roma "Sapienza", UO Medicina del Lavoro--Azienda Ospedaliera, Sant'Andrea, Italy.  
edoardo.monaco@uniroma1.it

Musculo-skeletal injuries represent a significant medical problem in professional musicians for which was coined the following acronym PRMDs (that stands for Playing Related Musculoskeletal disorders). A little osteo-articular problem in the professional musicians can impact on a real decreasing performance activity. The purpose of this study is to quantify prevalence of PRMDs symptoms among the professional musicians and to verify their relative impact on quality lives. This study has investigated the orchestral staff of the principal lyric theatre of Rome to which it was distributed DASH OUTCOME and SF-36 questionnaires to identify the presence of musculoskeletal complaints for cervical brachial syndrome and the general quality of life respectively. The employment of the above methodology furnish statistically significant results, pointing out that the musicians quality life suffering from musculo-skeletal symptomatology (DASH SF  $\geq$  15) was lower than ones without a clinical symptomatology. Subsequently these results were compared with the Italian population benchmarking values.



# Rovigo

## Conservatorio Venezze

### Casa di Cura Città di Rovigo

### Clinica Neurologica di Ferrara



- Fisiatri, neurologi, audiologi/vestibologi, fisioterapisti, tecnici di riabilitazione logopedica e vestibologica, psicologi, laureati specialisti in Scienze Motorie e altri specialisti sono implicati in un network collaborativo:
- Incontri periodici con docenti del conservatorio,
- Incontri periodici con studenti e altri musicisti,
- Aggiornamenti periodici su temi di Medicina per i Musicisti tra i professionisti sanitari.
- ***Mirati a terapie preventive o riabilitative più adatte,***

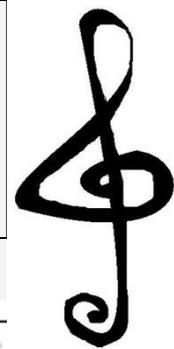


# Interventi di guarigione e prevenzione



- Consapevolezza del meccanismo, funzionale
- Consapevolezza della possibilità di guarire pur proseguendo l'attività professionale
- Nuove strategie per suonare senza dolore (es. pause,..) e con costante motivazione
- Attività fisica
- Fisioterapia,
- Strategie sul piano psicologico e pedagogico (esercizi mentali, controllo dello stress,..)
- Terapie mirate

# Effetti Positivi di Addestramento Musicale degli anziani



frontiers in  
**PSYCHOLOGY**

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE  
published: 01 November 2013  
doi: 10.3389/fpsyg.2013.00670



## Effects of music learning and piano practice on cognitive function, mood and quality of life in older adults

Sofia Seinfeld<sup>1\*</sup>, Heidi Figueroa<sup>2</sup>, Jordi Ortiz-Gil<sup>3</sup> and Maria V. Sanchez-Vives<sup>1,4,5</sup>

<sup>1</sup> Department of Systems Neuroscience, Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer, Barcelona, Spain  
<sup>2</sup> Baix Llobregat Music School, Barcelona, Spain  
<sup>3</sup> Psychology Unit, Hospital General de Granollers, FIDMAG, CIBERSAM, Barcelona, Spain  
<sup>4</sup> Institut Català d'Investigació i Estudis Avançats, Barcelona, Spain  
<sup>5</sup> Department of Basic Psychology, Universidad de Barcelona, Barcelona, Spain

**Edited by:**  
Robert J. Zatorre, McGill University, Canada

**Reviewed by:**  
Mirella Basson, Institut de Neurociències Cognitives de la Méditerranée, France  
Shinya Fuji, Beth Israel Deaconess Medical Center and Harvard Medical School, USA

**\*Correspondence:**  
Sofia Seinfeld, Department of Systems Neuroscience, Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer, Roselló 149-152, 08036 Barcelona, España  
e-mail: sofia@clinic.ub.es

Reading music and playing a musical instrument is a complex activity that comprise motor and multisensory (auditory, visual, and somatosensory) integration in a unique way. Music has also a well-known impact on the emotional state, while it can be a motivating activity. For those reasons, musical training has become a useful framework to study brain plasticity. Our aim was to study the specific effects of musical training vs. the effects of other leisure activities in elderly people. With that purpose we evaluated the impact of piano training on cognitive function, mood and quality of life (QOL) in older adults. A group of participants that received piano lessons and did daily training for 4-month (n = 13) we compared to an age-matched control group (n = 16) that participated in other types of leisure activities (physical exercise, computer lessons, painting lessons, among other). An exhaustive assessment that included neuropsychological tests as well as mood and QOL questionnaires was carried out before starting the piano program and immediately after finishing (4 months later) in the two groups. We found a significant improvement of the piano training group on the Stroop test that measures executive function, inhibitory control and divided attention. Furthermore, a trend indicating an enhancement of visuo-scanning and motor ability was also found (Trail Making Test part A). Finally, in our study piano lessons decreased depression, induced positive mood states, and improved the psychological and physical QOL of the elderly. Our results suggest that playing piano and learning to read music can be a useful intervention in older adults to promote cognitive reserve (CR) and improve subjective well-being.

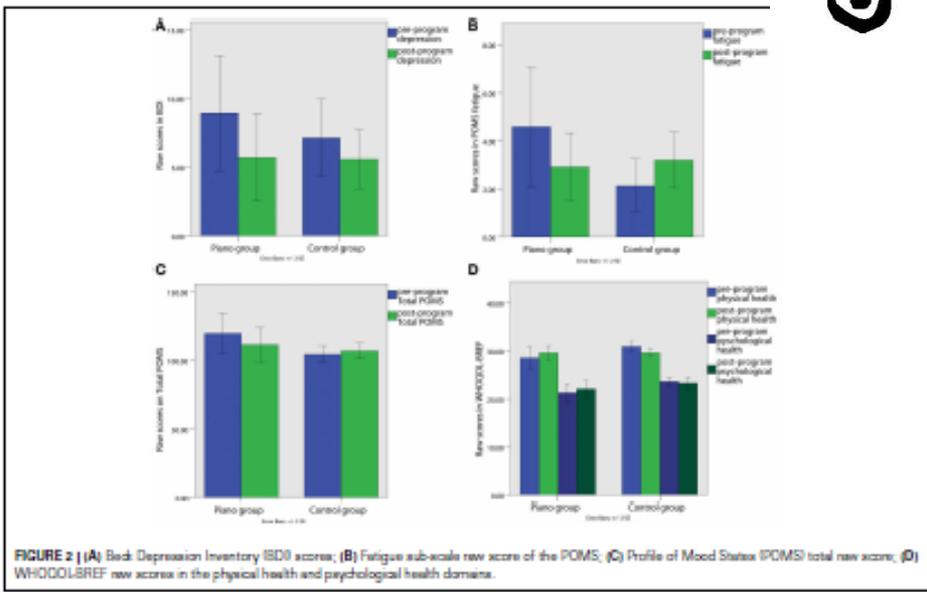


FIGURE 2 | (A) Back Depression Inventory (BDI) scores; (B) Fatigue sub-scale raw score of the POMS; (C) Profile of Mood States (POMS) total raw score; (D) WHODOLBREF raw scores in the physical health and psychological health domains.

**Miglioramento funzioni esecutive, controllo inibitorio, attenzione divisa, miglioramento «scanning» visivo, e abilità motorie.**

**Riduzione depressione, miglioramento QoL fisica e psichica**



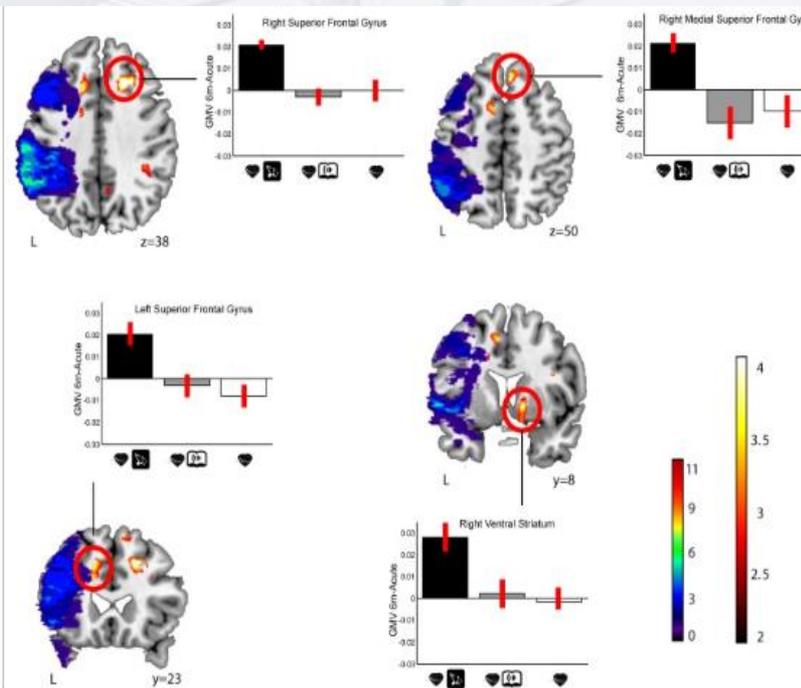
# Structural changes induced by daily music listening in the recovering brain after middle cerebral artery stroke: a voxel-based morphometry study

Teppo Sarkamo<sup>1,2\*</sup>, Pablo Ripollés<sup>3,4</sup>, Henna Vepsäläinen<sup>1</sup>, Talna Autt<sup>1</sup>, Heini M. Silvennoinen<sup>5</sup>, Eero Salvi<sup>6</sup>, Sari Laitinen<sup>6</sup>, Anita Forsblom<sup>7</sup>, Seppo Soimila<sup>8</sup> and Antoni Rodriguez-Fornells<sup>3,4,9</sup>

L'ascolto giornaliero di musica nel primo mese post-stroke porta a una **riorganizzazione strutturale della rete di aree fronto-limbiche**.

Dato che le modificazioni plastiche fronto-limbiche sono direttamente connesse al recupero cognitivo ed emozionale e sono aumentate dalla musica (Sarkamo et al.2006; Forsblom et al.2012), i dati dello studio portano plausibili correlati anatomo-funzionali indicativi di efficacia della musica dopo uno stroke.

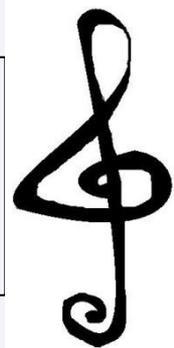
Anche il semplice arricchimento ambientale ha un potenziale di stimolo alle strutture del cervello in recupero.



GMV increases (6-month - acute) in the MG compared to the ABG and CG (LHD patients). Blue-green-red: lesion overlap indicating the number of patients showing damage at a particular voxel. Red-yellow: GMV increases for the MG compared to the ABG and CG (Group × Time interaction, MG > ABG and CG contrast). Bar graphs indicate GMV increases (mean ± SEM) for each of the clusters showing an interaction effect (white: CG, gray: ABG, black: MG). Neurological convention is used. Results are shown at  $p < 0.01$  (uncorrected) with  $\geq 50$  voxels of spatial extent and overlaid over a canonical template with MNI coordinates at the bottom right of each slice (see also Table 2). L, left hemisphere.



# “Ascolto di musica e recupero dopo stroke. Studio pilota.”



Tipo di Studio: prospettico osservazionale

*progetto di Giorgio Fabbri*

*Musicista esperto musica e mente*





# Music Mind System

*Giorgio Fabbri - Ferrara*



OpenMind System



CHARLIE PARKER

"Mi piacciono le idee **impreviste**, quelle che nascono al momento"

OpenMind

MusicMind System:  
i 4 modelli

MonoMind

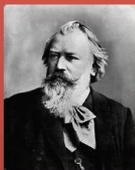
MonoMind System



BACH

"Mi piace lavorare su un'**unica** idea e so presentarla in modi sempre nuovi"

OverMind System



BRAHMS

"Mi piace avere idee sempre nuove e farle **derivare** tutte dalla stessa idea"

OverMind

MultiMind

MultiMind System



MOZART

"Mi piace **cambiare** idea spesso, e so armonizzare ogni nuova idea con tutte le altre"



# Early Musical Training

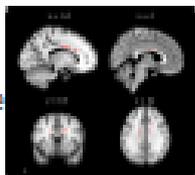


100 • International Review of Music Education, Spring 2011, 101-102 (101)

Identities/Cognition:

## Early Musical Training and White-Matter Plasticity in the Corpus Callosum: Evidence for a Sensitive Period

Christopher I. Strick,<sup>1</sup> Jennifer A. Bailey,<sup>2</sup> Robert L. Zatorre,<sup>2</sup> and Virginia B. Penhune<sup>2</sup>



Training during a sensitive period in development may have greater effects on brain structure and behavior than training later in life. Musicians are an excellent model for investigating sensitive periods because training starts early and can be quantified. **Previous studies suggested that early training might be related to greater amounts of white matter in the corpus callosum...**

We found that **early-trained musicians had greater connectivity in the posterior midbody/isthmus of the corpus callosum** and that fractional anisotropy in this region was related to age of onset of training and sensorimotor synchronization performance.

**We propose that training before the age of 7 years results in changes in white-matter connectivity**

## Plasticità: esposizione precoce alla musica

- L'esposizione alla musica in tenera età modella il cervello e il cervello dei musicisti è stato estesivamente studiato come modello di neuroplasticità (Munte 02):

- **La parte anteriore del corpo calloso** (che connette regioni motorie frontali e regioni prefrontali cruciali per la coordinazione della attività motoria bimanuale) è **più grande nei musicisti che hanno iniziato l'apprendimento prima dei 7 anni** rispetto a quelli che hanno iniziato più tardi o al gruppo di controllo (Schlaug 01)
- Aumento della rappresentazione corticale delle dita mano sinistra nei violinisti, che correla con l'età di inizio (Elbert, Science 95; Hashimoto, CLINPH 04).





# Early Musical Training



Neuroscientist. Author manuscript; available in PMC 2010 Dec 2.

PMCID: PMC2996135

Published in final edited form as:

NIHMSID: NIHMS251950

[Neuroscientist. 2010 Oct; 16\(5\): 566-577.](#)

doi: [10.1177/1073858410377805](#)

## Music Making as a Tool for Promoting Brain Plasticity across the Life Span

[Catherine Y. Wan<sup>1</sup>](#) and [Gottfried Schlaug<sup>1</sup>](#)

[Author Information](#) ► [Copyright and License Information](#) ►

The publisher's final edited version of this article is available at [Neuroscientist](#)

See other articles in PMC that [cite](#) the published article.

### Abstract

[Go to:](#)

Playing a musical instrument is an intense, multisensory, and motor experience that usually commences at an early age and requires the acquisition and maintenance of a range of skills over the course of a musician's lifetime. Thus, musicians offer an excellent human model for studying the brain effects of acquiring specialized sensorimotor skills. For example, musicians learn and repeatedly practice the association of motor actions with specific sound and visual patterns (musical notation) while receiving continuous multisensory feedback. This association learning can strengthen connections between auditory and motor regions (e.g., arcuate fasciculus) while activating multimodal integration regions (e.g., around the intraparietal sulcus). We argue that training of this neural network may produce cross-modal effects on other behavioral or cognitive operations that draw on this network. Plasticity in this network may explain some of the sensorimotor and cognitive enhancements that have been associated with music training. These enhancements suggest the potential for music making as an interactive treatment or intervention for neurological and developmental disorders, as well as those associated with normal aging.



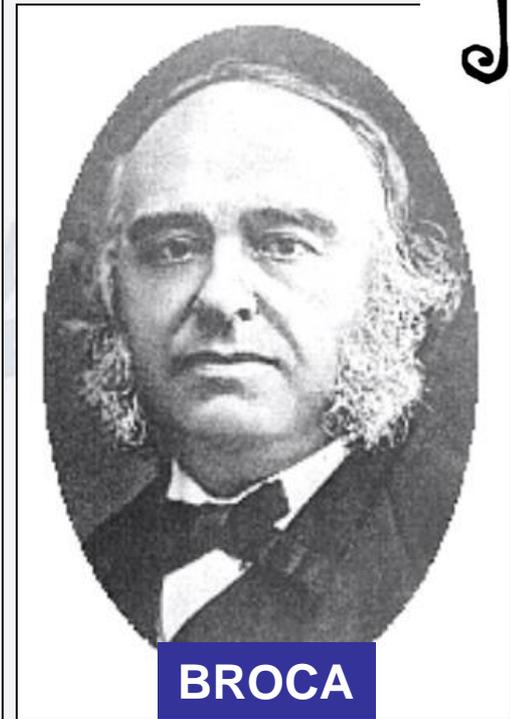
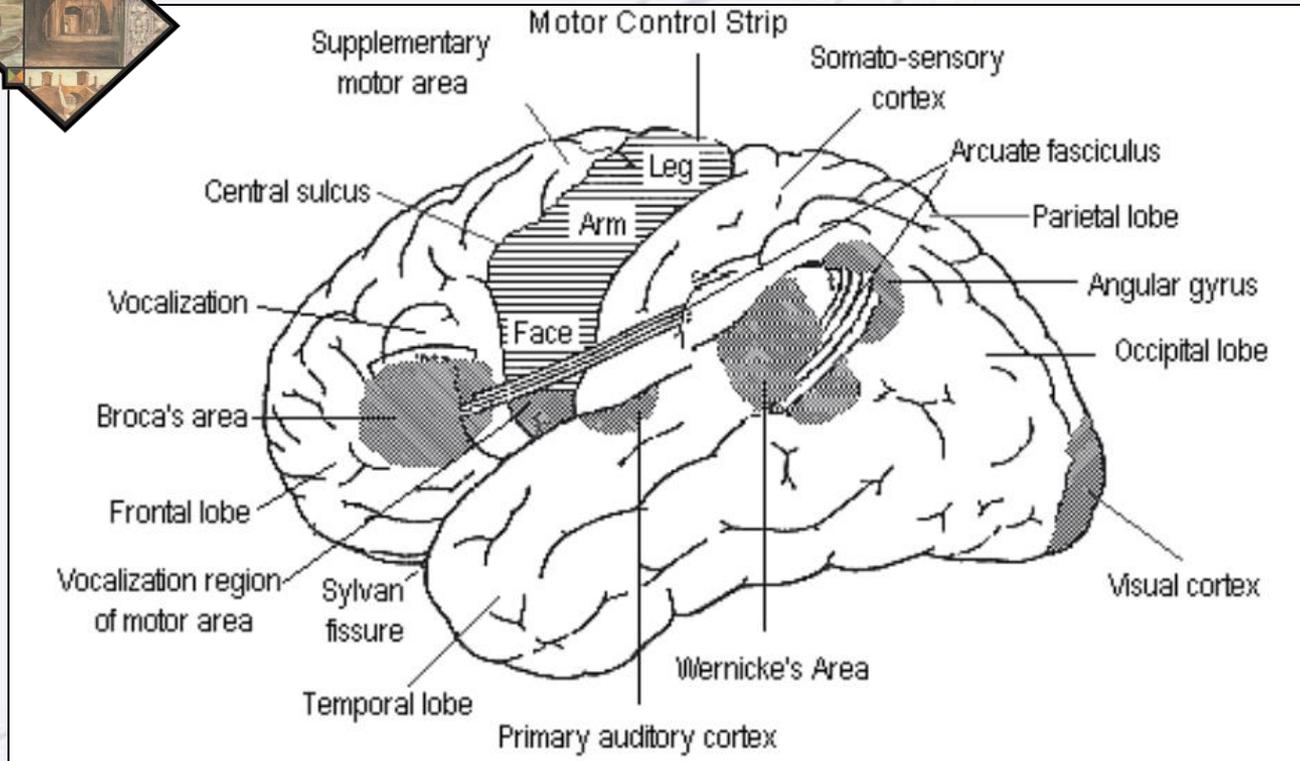
# MUSICA E LINGUAGGIO

## METODI di studio



- **LA MUSICA COME APPROCCIO ALLO STUDIO DELLE FUNZIONI CEREBRALI**
- **EVIDENZE DELLE RELAZIONI TRA MUSICA E LINGUAGGIO**
- **UNA SINTASSI COMUNE A MUSICA, LINGUAGGIO E PROGRAMMAZIONE MOTORIA?**
- **LA MUSICA PROTOLINGUAGGIO?**

# MUSICA E LINGUAGGIO



Musica e linguaggio: attività precipuamente umane  
attestate in tutte le culture

Lo studio delle competenze linguistiche e delle loro  
disfunzioni è oggetto primario della neurologia



## Cervello musicale/linguistico/motorio



- Alcuni meccanismi di integrazione della musica sono comuni a quelli del linguaggio e della programmazione motoria
- Le aree motorie cerebrali partecipano non solo alla produzione della musica, ma anche alla percezione del ritmo.
- Le due precedenti considerazioni portano ad una radicale revisione della visione tradizionale dell'organizzazione funzionale cerebrale.



# Nuove visioni dell'organizzazione cerebrale



- L'**area di Broca** classicamente considerata del linguaggio è in realtà un'**area polifunzionale** dotata capacità di organizzare sintatticamente componenti di modalità diverse.
- Lo studio delle competenze musicali cerebrali fornisce al *neuroscienziato* un punto di vista privilegiato per studiare il significato della interazione sensori-motoria nella percezione.
- Lo studio delle funzioni cognitive del bambino e dell'adulto deve includere la valutazione della percezione e produzione della musica. *Avanzini, 2016*



# IL LINGUAGGIO MUSICALE

- **Linguaggio e musica:**
- entrambi i linguaggi usano, fondamentalmente, lo stesso canale uditivo-vocale;
- ambedue possono produrre un numero illimitato di frasi;
- i bambini imparano tutti e due i linguaggi, esponendosi agli esempi prodotti dagli adulti;



AREE ➤



ANTERIORI

POSTERIORI

← espressione

espressione  
& ricezione

← combinazione

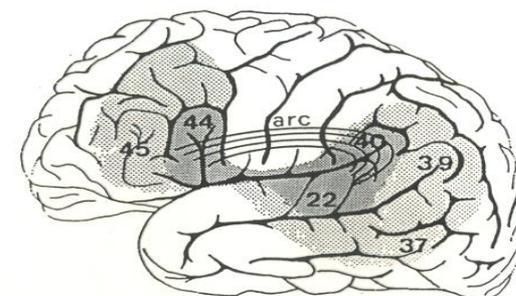
selezione



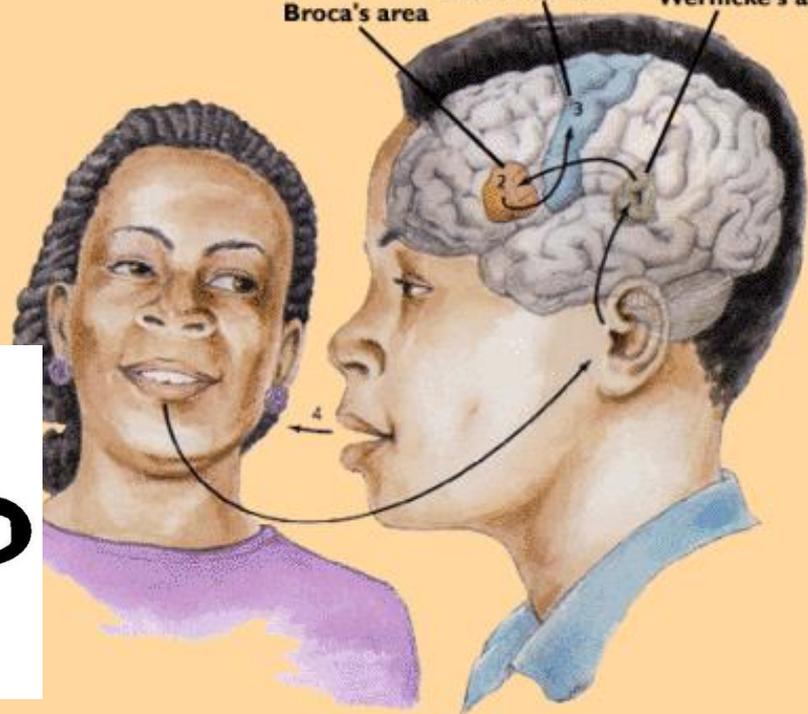
MARGINALI  
parole



PERISILVIANE  
fonemi



Broca's area      Motor cortex      Wernicke's area

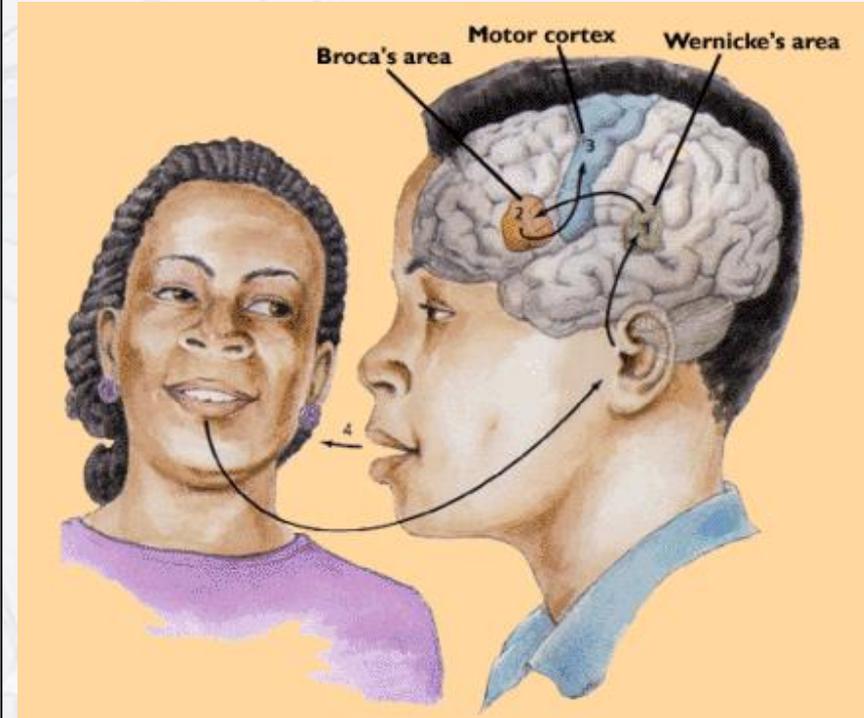




# IL LINGUAGGIO MUSICALE



- **Linguaggio e musica:** caratteristiche della specie umana, universali in tutti gli uomini;
- nel linguaggio esistono componenti minimali privi di significato (*fonemi*), che vengono utilizzati per creare componenti minime che posseggono un significato (*morfemi*), i quali, a loro volta, vengono usati per formare *parole e frasi*.
- **Nella musica si trovano le note che sono, in sé, prive di significato, e che vengono usate per creare intervalli e accordi, cioè il materiale utilizzato per strutturare temi e frasi musicali.**





# Musica e Linguaggio



## • **Le parole della Musica**

- **Ritmo**
- **Armonia**
- **Melodia**
- **Dinamica e Timbro**

## **Ascoltare musica:**

**attivazione aree subcorticali collegate**

- **all'attenzione,**
- **alla semantica e**
- **alla sintassi musicale,**
- **alla memoria,**
- **alle funzioni motorie**
- *Bhattacharya et al., 2001*
- *Janata et al., 2002*
- *Koelsch et al., 2006*
- *Popescu et al., 2004*
- .....



[Front Psychol.](#) 2011; 2: 110.

Published online 2011 Jun 9. Prepublished online 2011 Apr 14.

doi: [10.3389/fpsyg.2011.00110](#)

## Toward a Neural Basis of Music Perception – A Review and Updated Model

[Stefan Koelsch](#)<sup>1,\*</sup>

[Author information](#) ► [Article notes](#) ► [Copyright and License information](#) ►

### Correlazioni con il linguaggio

- La percezione musicale comprende
- l'**analisi acustica**,
- la **memoria uditiva**,
- l'**analisi della scena uditiva**,
- l'**elaborazione di relazioni a intervalli**,
- la **sintassi** e la **semantica musicale** e
- l'**attivazione di rappresentazioni motorie e pre-motorie**.
- Inoltre, la percezione della musica **potenzialmente suscita emozioni**, dando così origine alla **modulazione di sistemi effettori emozionali** come il **sistema soggettivo di sensazioni**, il **sistema nervoso autonomo**, il **sistema endocrino** e il **sistema immunitario**.
- Questa recensione presenta un modello aggiornato della percezione musicale e dei suoi correlati neurali.
- L'articolo descrive i processi coinvolti nella percezione della musica e riporta gli studi di **neurofisiologia** e **indagini fMRI** che informano sul decorso temporale di questi processi, nonché su dove nel cervello questi processi potrebbero essere localizzati



# I principali elementi del linguaggio musicale

- ✓ principali elementi del linguaggio musicale.
- ✓ Quali caratteristiche hanno
- ✓ Come si possono riconoscere all'ascolto
- Riconoscere in un brano, attraverso l'ascolto, gli elementi del linguaggio musicale.
- Che cosa vuol dire “**elementi**”?
- Nel linguaggio musicale la parola “elementi” indica le parti più importanti e significative di un discorso musicale, quelle cioè che permettono di esprimerne il significato.
- Conoscere gli elementi del linguaggio musicale permette di comprendere e interpretare un brano musicale, cioè di ricostruirne il significato anche quando esso non è evidente.
- In analogia al linguaggio parlato, si riesce a capire solo se si conoscono:
  - il significato delle parole: ogni parola ti richiama un'immagine precisa;
  - il valore dei *connettivi logici* (collegamenti grammaticali) che uniscono fra loro le parole e danno senso al discorso.
- Perciò le parole, i verbi e i connettivi logici sono gli elementi del discorso parlato.
- Quali saranno gli elementi del discorso musicale, cioè quelle parti che permettono di capire ciò che vuole comunicare il linguaggio musicale?



# I principali elementi del linguaggio musicale

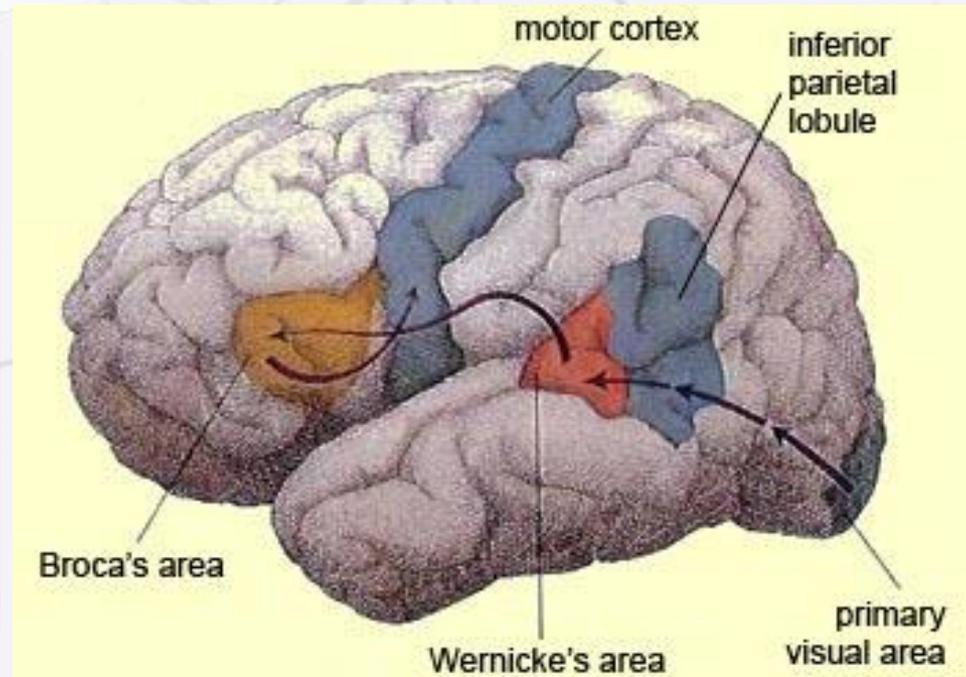
- **il timbro**
- **la velocità**
- **l'intensità**
- **l'altezza**
- **il ritmo**
- **la melodia e il tema**
- **l'accompagnamento**
  
- Analisi di ciascuno di questi elementi e, per ciascuno, occorre conoscere:
  - come si possono presentare all'interno di un brano;
  - quale significato possono avere;
  - in quale modo si possono riconoscere attraverso l'ascolto;
  - come si possono descrivere.



# Centro di Wernicke e Musica: neuroni multimodali



Nell'uomo il centro di Wernicke decodifica non solo il linguaggio, ma anche il segnale musicale in entrambi gli emisferi e può trasmetterlo senza mediazione **al corpo (danza)** e **al sistema neurovegetativo** (ritmo cardiaco, conduttanza cutanea, pressione arteriosa, richiamo sessuale) **ed endocrino** (ACTH, ossitocina, vasopressina,..).



**“Geschwind’s territory”**



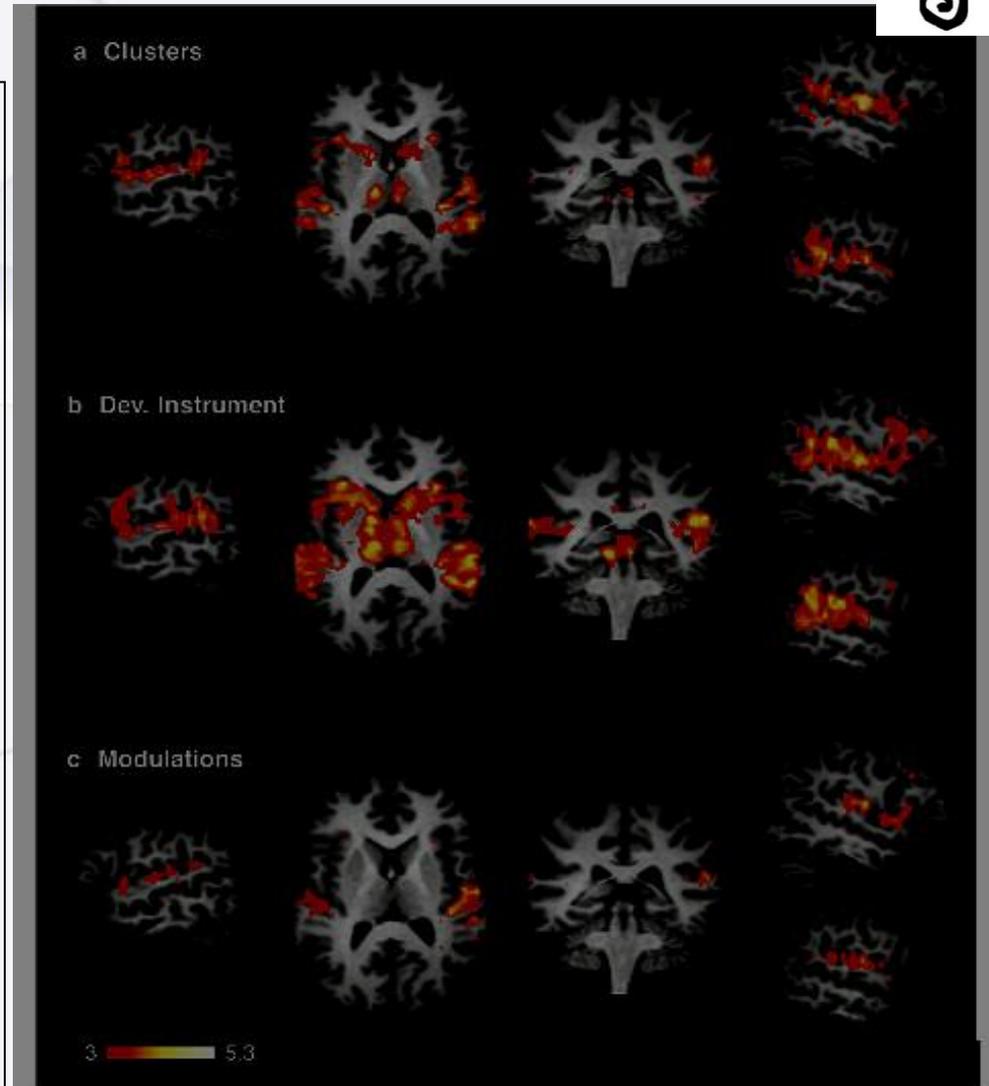
# Parola, musica e sintassi



**Stefan Koelsch (2002):**  
**immagini delle aree cerebrali attivate da diversi stimoli musicali, che variano la struttura sintattica della sequenza.**

**Mappe -z registrate all'ascolto di:**

- a) suono simultaneo di un gruppo di note adiacenti;**
- b) suono deviato da strumento estraneo alla composizione;**
- c) suono modulare a diversa intensità.**





## Le aree cerebrali condivise da musica e parola

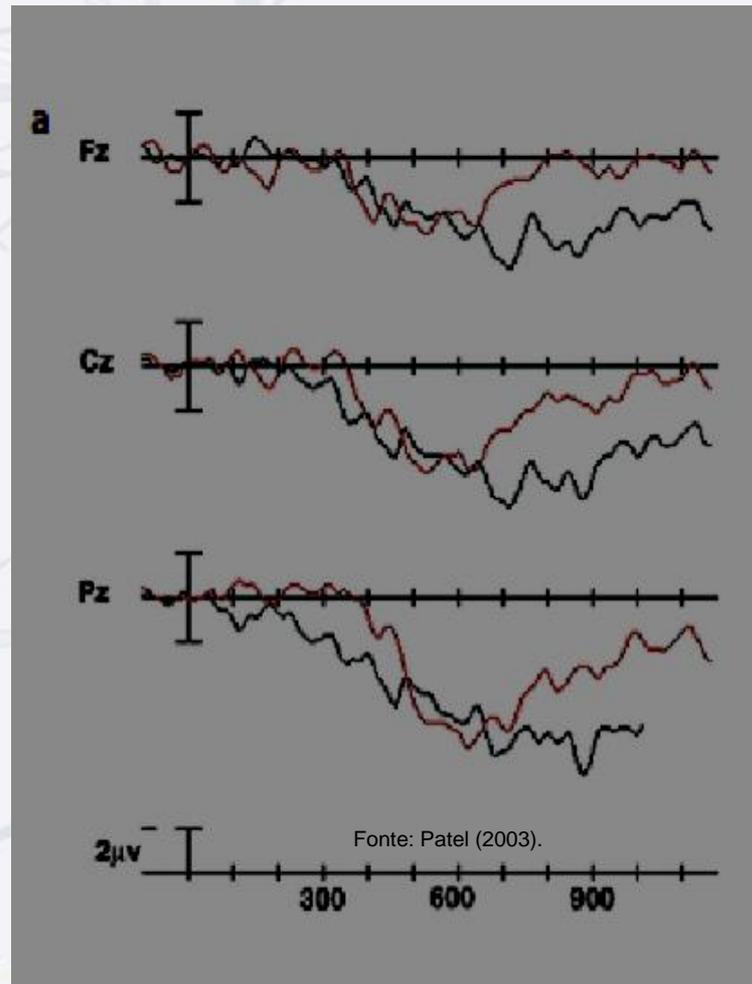


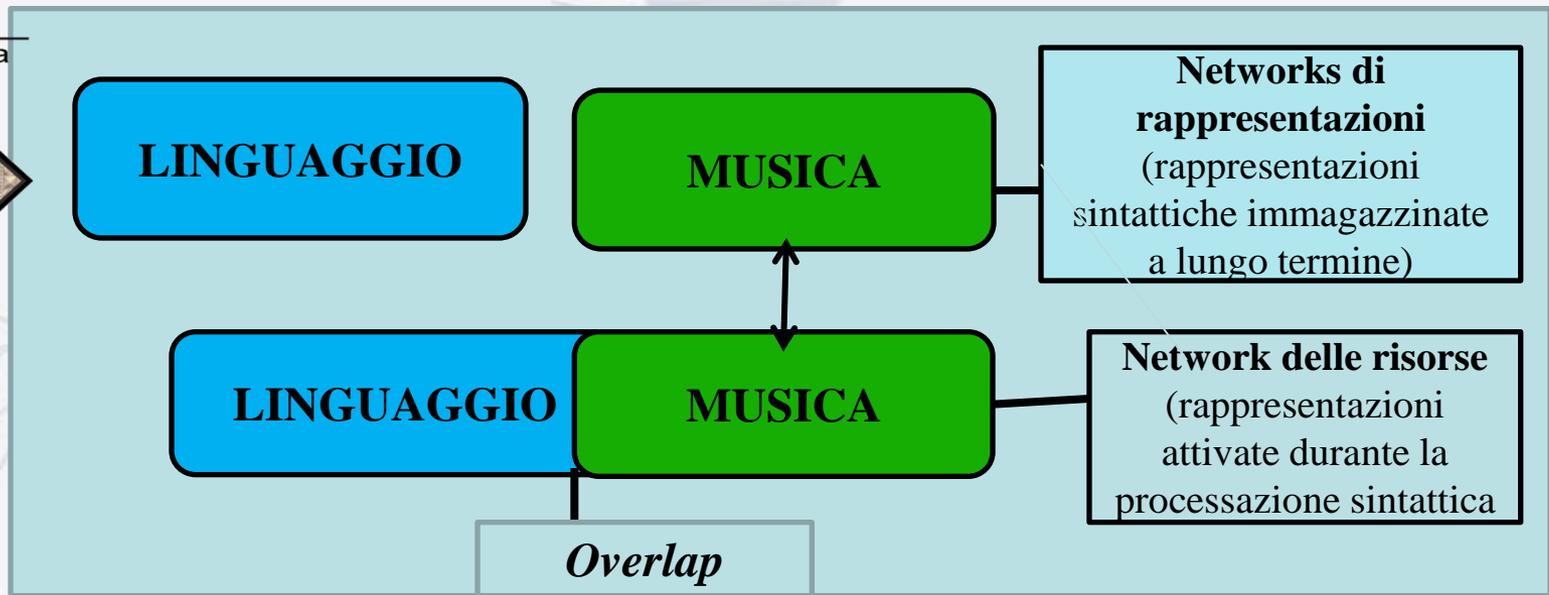
**sovrapposizione sintattica nel parlato e nella musica.**  
prove neurali di sovrapposizione sintattica nell'elaborazione del  
linguaggio e della musica. (Patel, 2003)

**Un Potenziale Evento-Correlato  
positivo (ERP) associato con  
l'elaborazione sintattica del  
linguaggio (P600) si attiva anche  
durante l'elaborazione sintattica  
nella musica.**



*Le tracce mostrano incongruenze  
sintattiche linguistiche (linea nera) e  
armoniche (linea rossa) di ERP,  
registrati da tre elettrodi posti lungo la  
linea mediana della testa (Fz,  
anteriore; Cz, vertice; Pz, posteriore).*





## Rappresentazione schematica del rapporto funzionale tra l'elaborazione sintattica linguistica e musicale

(Aniruddh Patel 2008).

Ipotesi: le rappresentazioni sintattiche musicali e linguistiche potrebbero essere memorizzate in **reti cerebrali distinte** (e quindi possono essere eventualmente danneggiate selettivamente). Però si ha anche una **sovrapposizione nelle reti** che forniscono risorse neurali per l'attivazione delle rappresentazioni sintattiche immagazzinate.

Ad esempio, le reti di rappresentazione linguistica e musicale potrebbero estendersi in un certo numero di regioni cerebrali, o potrebbero esistere come reti funzionalmente isolate all'interno delle stesse regioni del cervello.



## Brain signal variability as a window into the bidirectionality between music and language processing: moving from a linear to a nonlinear model.

Hutka S, Bidelman GM, Moreno S.



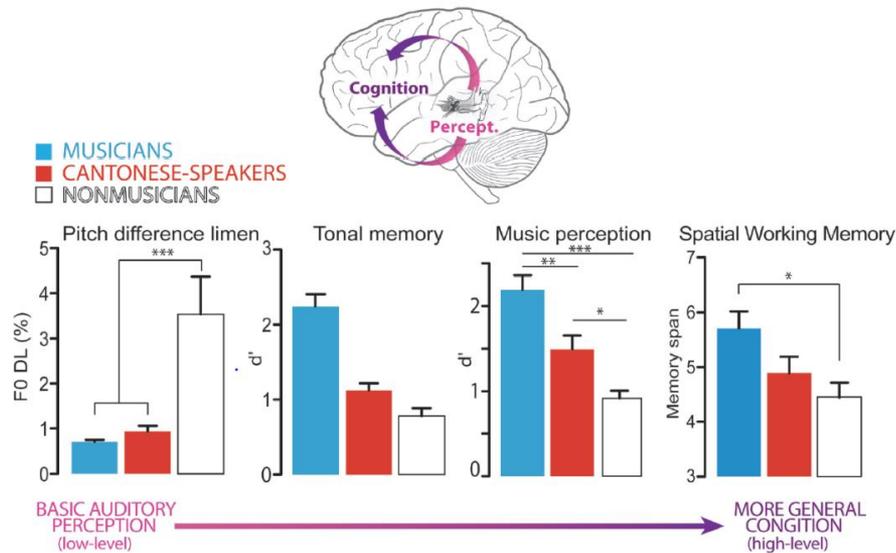
- Esistono prove empiriche convincenti per il **trasferimento bidirezionale tra musica e linguaggio, in modo tale che l'esperienza in entrambi i domini possa migliorare i processi mentali richiesti dall'altro**. Questa relazione linguistica musicale è stata studiata utilizzando modelli lineari (ad esempio, confrontando l'attività neurale media) che concettualizza l'attività cerebrale come entità statica. L'approccio lineare limita il modo in cui possiamo comprendere l'elaborazione del cervello della musica e del linguaggio perché il cervello è un sistema non lineare. Inoltre, vi è evidenza che le reti che supportano la musica e l'elaborazione del linguaggio interagiscono in modo non lineare. Pertanto, riteniamo che l'elaborazione neurale e il trasferimento tra i domini del linguaggio e della musica siano meglio visti attraverso la lente di una struttura non lineare.
- L'analisi non lineare dell'attività neurofisiologica può fornire una nuova visione degli aspetti comuni, delle differenze e della bidirezionalità tra questi due domini cognitivi non misurabili nell'output locale di un cerotto corticale. Proponiamo quindi una **nuova applicazione dell'analisi della variabilità del segnale cerebrale (Brain Signal Variability, BSV), basata sull'informazione reciproca e l'entropia del segnale**, per comprendere meglio la bidirezionalità del trasferimento da musica a lingua nel contesto di una struttura non lineare. Questo approccio estenderà i metodi attuali offrendo una comprensione sfumata a livello di rete della complessità del cervello coinvolta nel trasferimento del linguaggio musicale.



Frontiers in Psychology 2013

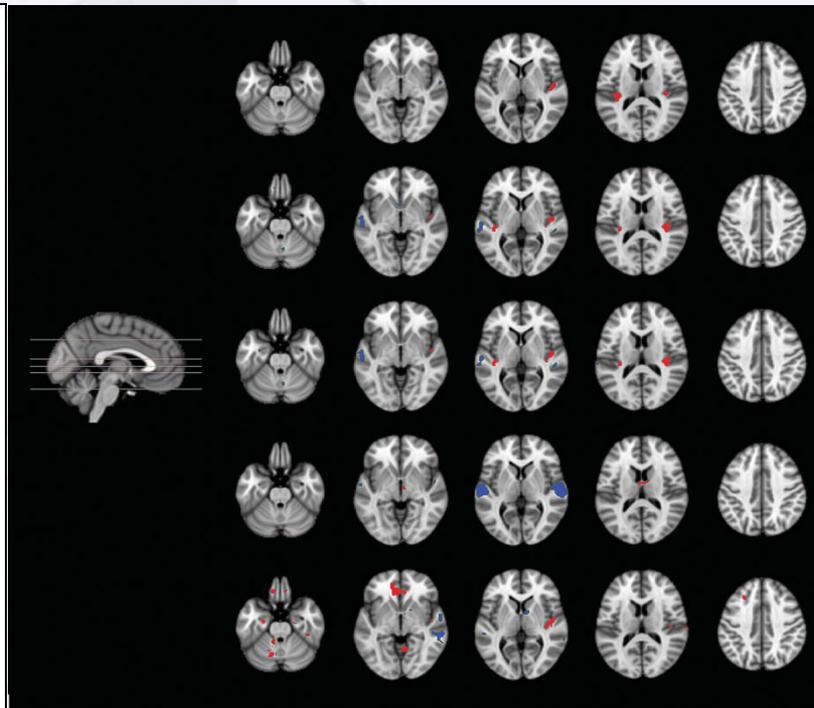
# Brain signal variability as a window into the bidirectionality between music and language processing: moving from a linear to a nonlinear model.

Hutka S, Bidelman GM, Moreno S.



**FIGURE 1 |** Figure adapted from Bidelman et al. (2013), illustrating language-to-music transfer. Enhanced perceptual and cognitive mechanisms operating in a processing hierarchy (from low-level auditory perception to more general cognition) may explain the behavioral and neural advantages observed in musicians versus tone-language bilinguals. Specifically, musicians and tone-language bilinguals show

similar performance on auditory-perceptual tasks (e.g., pitch discrimination) but the groups diverge when considering more general cognitive dimensions (e.g., visuospatial WM). These data illustrate that while music-language transfer effects are bidirectional (both benefit one another), the magnitude of transfer is smaller in the language-to-music direction. \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ .





# Dialogo con i neonati e ninne nanne



## Musica e Neonati

Osservando i bimbi mentre ascoltano musica, si nota subito come siano straordinariamente sintonizzati con ciò che stanno ascoltando; dondolano a tempo ed è stato dimostrato che **già a 2 anni sviluppano un proprio gusto musicale, creando una loro “personale hit parade”**.

Sono sintonizzati però anche con la loro **musica interiore, che è codificata geneticamente**, e spesso attraversano un periodo di “farfugliamento musicale”, che si verifica ben prima di quello linguistico.



Fig.12 – Interazioni mamme e bambini.



# Functional specializations for music processing in the human newborn brain

PNAS 2010



Daniela Perani<sup>a,b,c,d,1,2</sup>, Maria Cristina Saccuman<sup>a,b,1</sup>, Paola Scifo<sup>b,c,d</sup>, Danilo Spada<sup>e</sup>, Guido Andreolli<sup>a</sup>, Rosanna Rovelli<sup>f</sup>, Cristina Baldoli<sup>c,g</sup>, and Stefan Koelsch<sup>h,i</sup>

<sup>a</sup>Faculty of Psychology, Vita-Salute San Raffaele University, 20132 Milan, Italy; <sup>b</sup>Division of Neuroscience, San Raffaele Scientific Institute, 20132 Milan, Italy; <sup>c</sup>Center of Excellence for High-Field Magnetic Resonance Imaging (CERMAC), San Raffaele Scientific Institute, 20132 Milan, Italy; <sup>d</sup>Department of Nuclear Medicine, San Raffaele Scientific Institute, 20132 Milan, Italy; <sup>e</sup>Psychology Section, Department of Biomedical Sciences and Technologies, School of Medicine, Università degli Studi, 20134 Milan, Italy; <sup>f</sup>Department of Neonatology, San Raffaele Scientific Institute, 20132 Milan, Italy; <sup>g</sup>Department of Neuroradiology, San Raffaele Scientific Institute, 20132 Milan, Italy; <sup>h</sup>Cluster of Excellence "Languages of Emotion," Freie Universität Berlin, 14195 Berlin, Germany; and <sup>i</sup>Max-Planck-Institute for Human Cognitive and Brain Science, 04103 Leipzig, Germany

Edited\* by Dale Purves, Duke University Medical Center, Durham, NC, and approved January 26, 2010 (received for review August 28, 2009)

Negli adulti, sono necessari sistemi neurali specifici con ponderazione dell'emisfero destro per elaborare il tono, la melodia e l'armonia, nonché la struttura e il significato che emergono dalle sequenze musicali. Non è noto fino a che punto la specializzazione di questi sistemi derivi dall'esposizione a lungo termine alla musica o da vincoli neurobiologici. Un modo per affrontare questa domanda è esaminare come questi sistemi funzionano alla nascita, quando l'esperienza uditiva è minima. Abbiamo usato la risonanza magnetica funzionale per misurare l'attività cerebrale nei neonati di età compresa tra 1 e 3 giorni mentre ascoltavano estratti di musica tonale occidentale e versioni alterate degli stessi estratti. Le versioni alterate includevano anche i cambiamenti della chiave tonale o erano permanentemente dissonanti. La musica evoca prevalentemente attivazioni dell'emisfero destro nella corteccia uditiva primaria e superiore. Durante la presentazione degli estratti alterati, le risposte emodinamiche sono state significativamente ridotte nella corteccia uditiva rig1ht e le attivazioni sono emerse nella corteccia frontale inferiore sinistra e nelle strutture limbiche. Questi risultati dimostrano che **il cervello del bambino mostra una specializzazione emisferica nell'elaborare la musica fin dalle prime ore post-natali. I risultati indicano anche che l'architettura neurale alla base dell'elaborazione musicale nei neonati è sensibile ai cambiamenti nella tonalità e alle differenze di consonanza e dissonanza.**



# La musica e i neonati



Daniela Perani, Stefan Koelsch e coll. (2010): hanno sottoposto 18 neonati di 1-3 giorni, mai esposti a musica durante i mesi di gestazione, ad **fMRI per registrare quali regioni cerebrali si attivassero durante l'ascolto di 3 diversi set di stimoli musicali:**



- nel primo set era presentata una **musica "originale"**, l'esecuzione al pianoforte di un brano di musica classica;
- nel secondo set, partendo dal brano originale, erano state **cambiate le tonalità** (le note erano state spostate, in modo irregolare, di un semitono verso l'alto o verso il basso) ;
- nel terzo set, sempre partendo **dal brano originale, era stata creata dissonanza**, spostando la nota superiore di un semitono verso l'alto per tutta la durata del brano musicale.



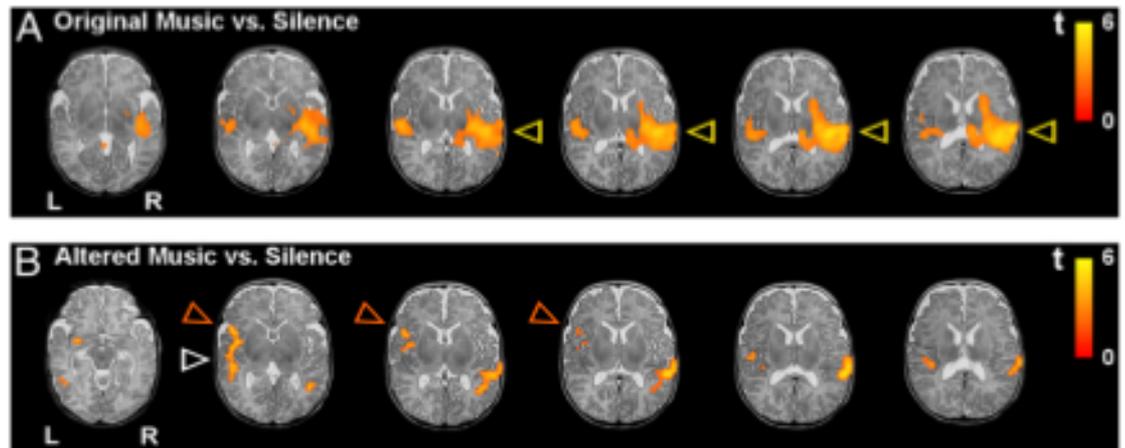
# La musica e i neonati



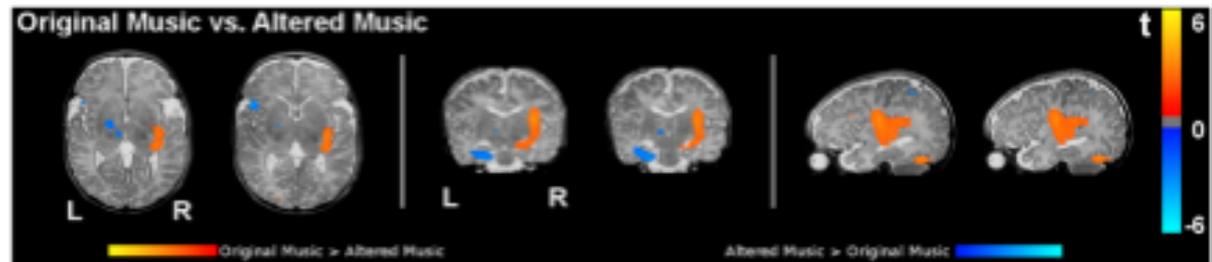
Fig. 1. Examples of stimuli and scanning paradigm. (A) Fragments illustrating the three sets of stimuli: original music, altered music: key shifts, and altered music: dissonance. (B) Experimental paradigm.

- a) nel primo set era presentata una **musica “originale”**, l'esecuzione al pianoforte di un brano di musica classica;
- b) nel secondo set, partendo dal brano originale, erano state **cambiate le tonalità** (le note erano state spostate, in modo irregolare, di un semitono verso l'alto o verso il basso) ;
- c) nel terzo set, sempre partendo **dal brano originale, era stata creata dissonanza**, spostando la nota superiore di un semitono verso l'alto per tutta la durata del brano musicale.

**Fig. 2.** Activations elicited by the musical stimuli in newborns ( $n = 18$ , random effects group analyses, false discovery rate corrected;  $P < 0.0002$  at the voxel level and  $P < 0.05$  at the cluster level) overlaid over a T2-weighted image from a single newborn subject (note that the spatial resolution of the functional group data is lower compared with the anatomical image). (A) Mean activations for original music vs. silence are shown for six axial slices. Note the right-hemispheric predominance of temporal activation (yellow arrows). (B) Mean activations for altered music (key shifts and dissonance pooled) vs. silence. Note the left-hemispheric activation in the inferior frontal gyrus (orange arrows) and the reduced activation in the right temporal lobe (compared with the contrast of original music vs. silence, white arrow). (Details are provided in *Materials and Methods*.)



**Fig. 3.** Direct contrast of original music vs. altered music in healthy newborns ( $n = 18$ , random effects group analysis;  $P < 0.05$  at the voxel level, uncorrected) overlaid on a T2-weighted image from a single newborn (note that the spatial resolution of the functional group data is lower compared with the anatomical image). Regions more active for original music are shown in orange/yellow, and regions more active for altered music are shown in blue. Two axial slices show a stronger activation of the left inferior frontal gyrus in response to altered music. The slices also show a stronger activation of (posterior) auditory cortex in response to original music. The two coronal slices show activation of the left amygdala-hippocampal complex (and of the ventral striatum) for altered music and activation of the right amygdala-hippocampal complex for original music. The two sagittal slices show the larger right superior temporal activation for original music.



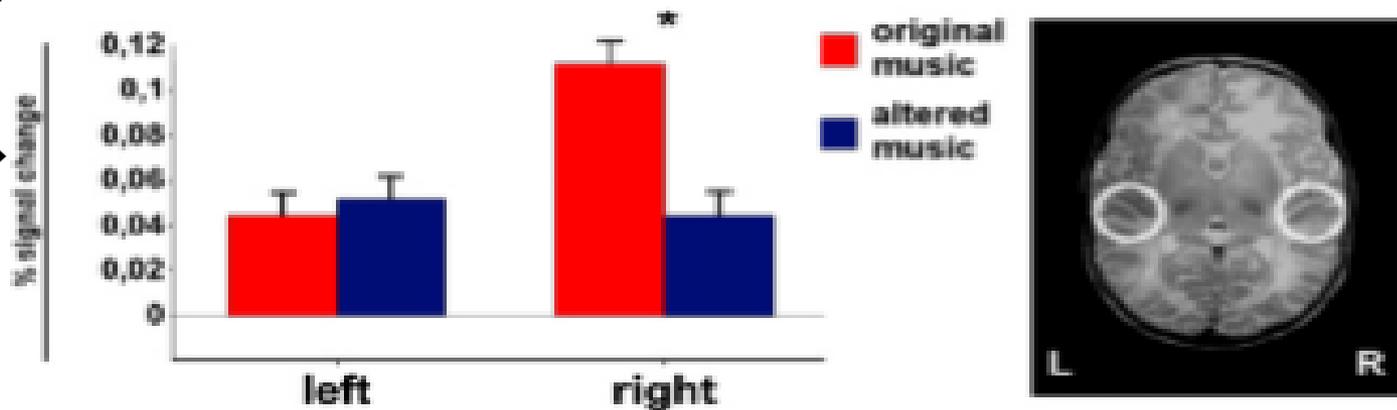


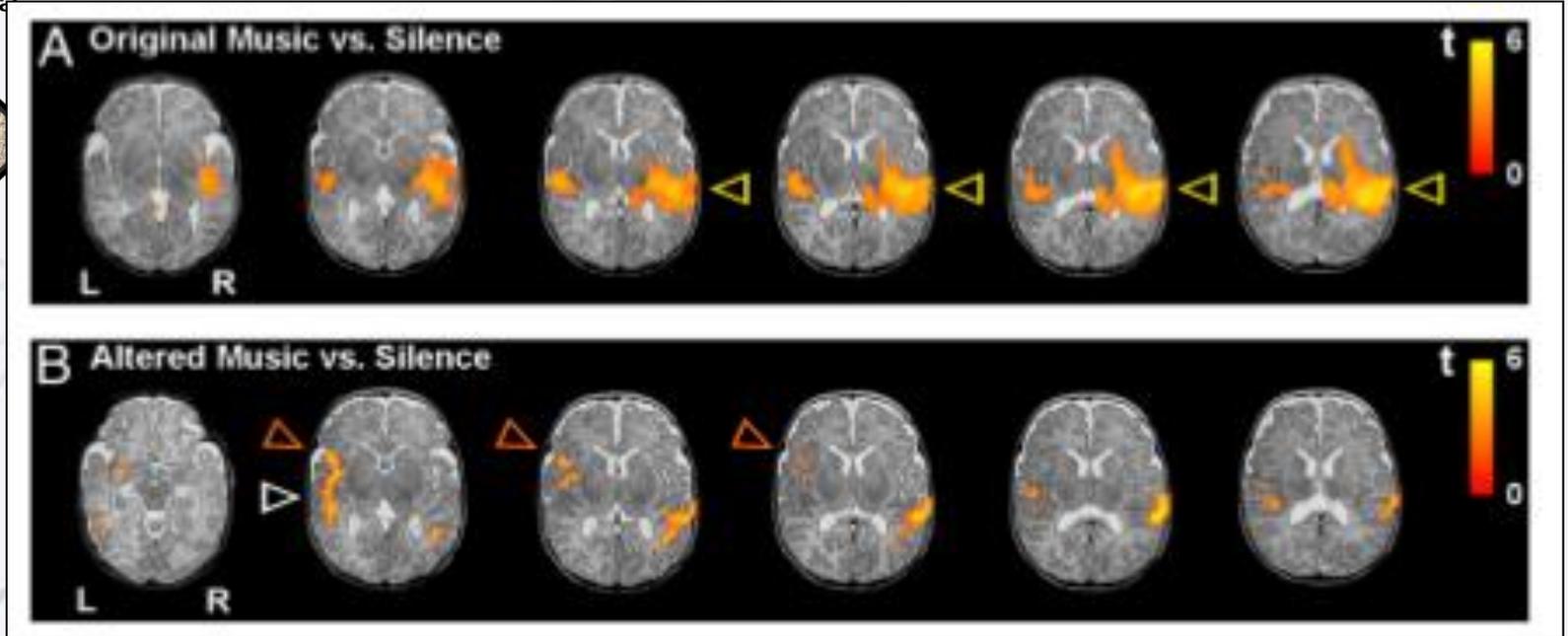
Fig. 4. ROI analysis. Changes in activation for original music and altered music (key shifts and dissonance pooled) in primary and secondary auditory cortices as measured within spherical ROIs. (Right) ROIs on a T2-weighted image of a single newborn subject. The histograms show the percent signal change measured in each ROI during each of the two stimulus types (original music and altered music). Error bars indicate SEM.

### Analisi ROI. (Region of Interest)

Variazioni di attivazione cerebrale per la musica originale e la musica alterata (cambio di tonalità e dissonanza, analizzate insieme) nella corteccia uditiva primaria e secondaria, misurata all'interno di un ROI (Region of Interest) sferico.

A destra: ROI (Region of Interest) su una immagine ponderata in T2 di un singolo neonato.

A sinistra: segnale in percentuale dei cambiamenti osservati in ogni ROI durante ciascuno dei due tipi di stimoli (musica originale e musica alterata).



Le attivazioni provocate dagli stimoli musicali nei neonati (n=18 sogg., analisi degli effetti casuali di gruppo,  $p < 0,0002$  a livello dei voxel e  $p < 0,05$  a livello dei cluster) sovrapposti su una immagine ponderata in T2 di un singolo neonato:

- Le attivazioni medie per la musica originale Vs silenzio sono indicate in sei sezioni assiali. **Si noti la predominanza di attivazione temporale dell'emisfero destro (freccie gialle);**
- Le attivazioni medie per la musica alterata (cambio di tonalità e dissonanza, analizzate insieme) Vs silenzio. Notare, nell'emisfero sinistro, l'attivazione del giro frontale inferiore (freccie arancioni) e la ridotta attivazione del lobo temporale destro (rispetto al contrasto di musica originale Vs silenzio, freccia bianca).



Explore

Online Now

Current Issue

Archive

Journal Information

For Authors

< Previous Article

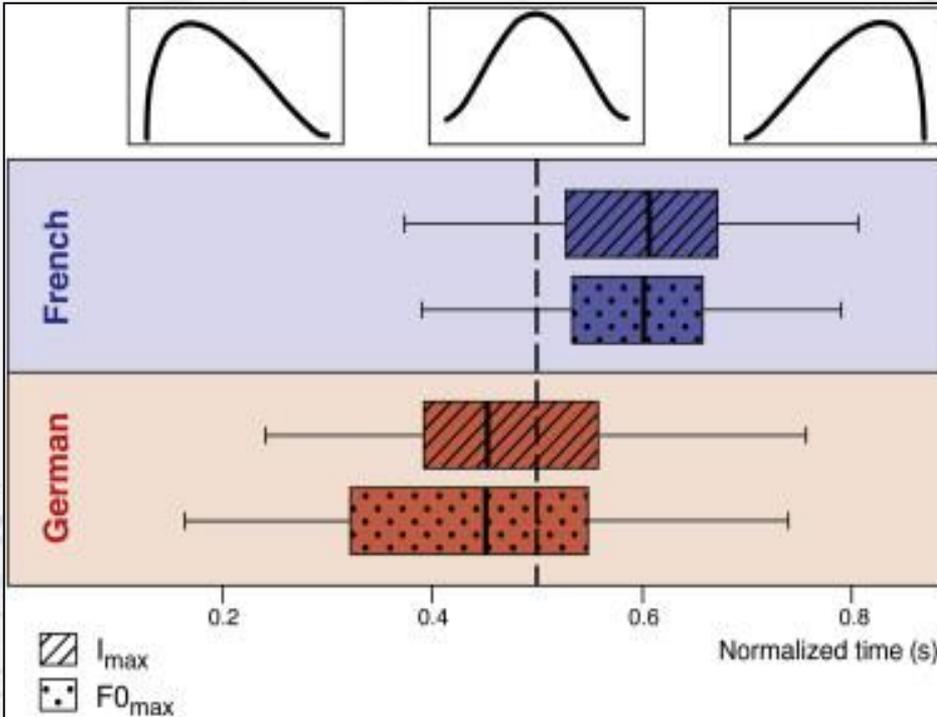
Volume 19, Issue 23, p1994–1997, 15 December 2009

REPORT

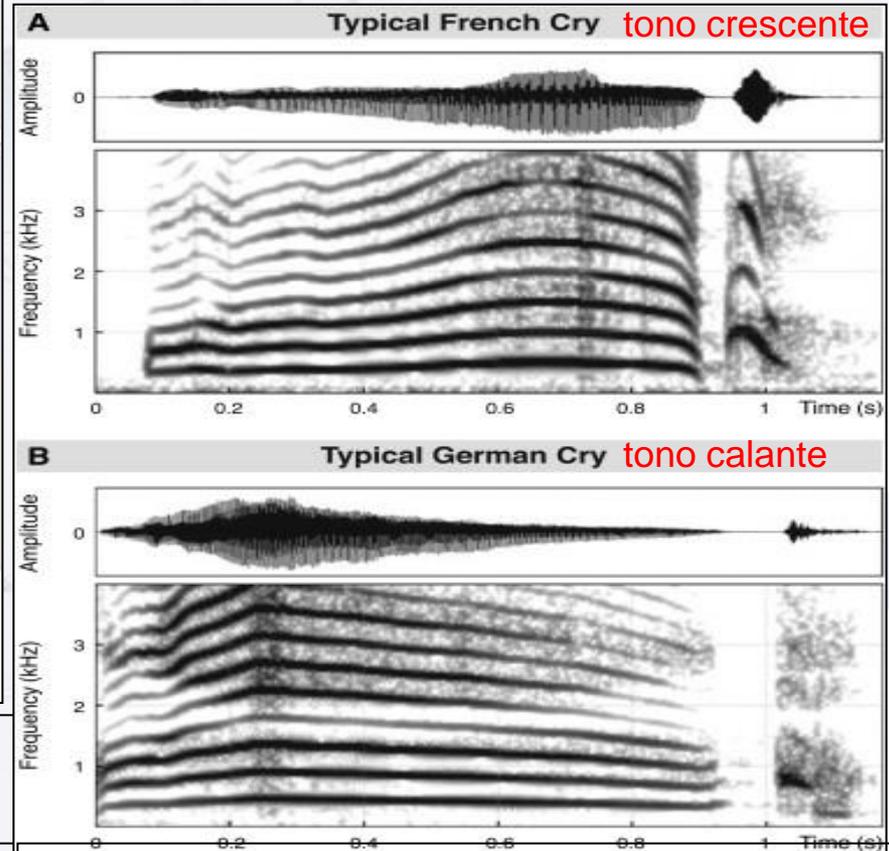
## Newborns' Cry Melody Is Shaped by Their Native Language

Birgit Mampe, Angela D. Friederici, Anne Christophe, Kathleen Wermke

Published Online: November 05, 2009



Distribution of all observed melody and intensity contours in German and French newborns' crying,



Time Waveform and Narrow-Band Spectrograms of a Typical French Cry and a Typical German Cry





# Fundamental Frequency Variation in Crying of Mandarin and German Neonates

Journal of Voice, 2017



\*Kathleen Wermke, †Yufang Ruan, \*Yun Feng, \*Daniela Dobnig, \*Sophia Stephan, ‡Peter Wermke, §Li Ma, ¶Hongyu Chang, †Youyi Liu, \*\*††Volker Hesse, and †Hua Shu, \*‡\*\*Lindenhof, and ††Berlin, Germany, and †§¶Beijing, China

L'esposizione prenatale a un linguaggio materno tonale o non tonale influenza le **proprietà fondamentali della frequenza (fo)** nel pianto neonatale?

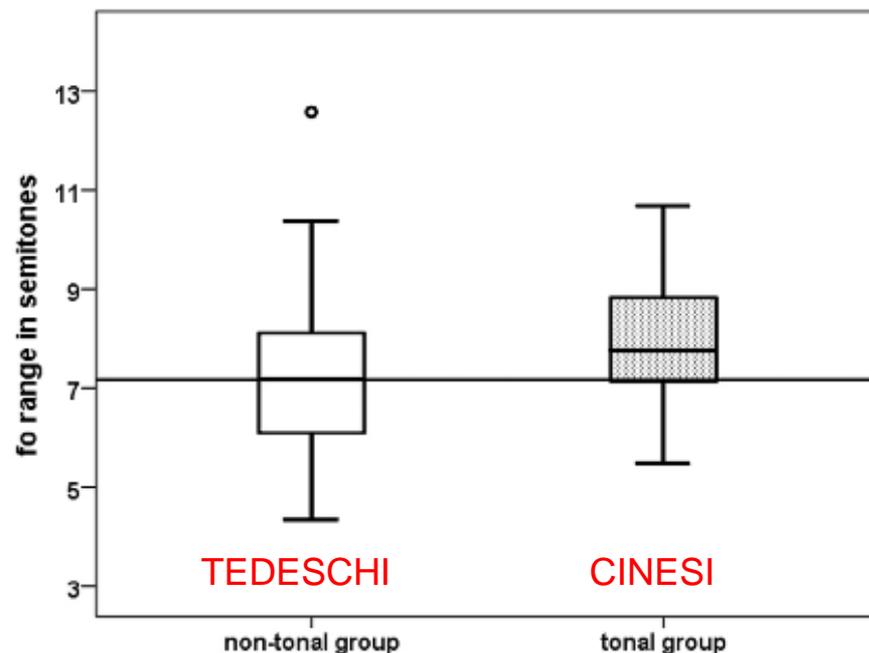
Studio prospettico: 102 neonati nella prima settimana di vita cinesi e tedeschi.

**Metodi.** Grida spontanee (N = 6480) di **neonati cinesi (gruppo linguistico tonale)** e **tedeschi (gruppo non tonale)** sono stati analizzati quantitativamente.

.... **Conclusioni....** I risultati confermano l'ipotesi che il linguaggio materno, in particolare per quanto riguarda le caratteristiche basate su fo, ha determinato già durante la gravidanza un modellamento precoce sulle caratteristiche di pianto di i neonati.



## Tonal Language Influence on Neonates' Crying



**FIGURE 2.** Boxplot diagram showing the fo range distribution in semitones for the two language groups. The Chinese neonates had a mean fo range in their crying that was one to two semitones higher than that of the German neonates.

fo: proprietà fondamentali della frequenza



# L'educazione all'ascolto



**La predisposizione al riconoscimento della musicalità del linguaggio è innata, ma è sempre possibile affinarla con l'educazione musicale.**



**Molte ricerche dimostrano infatti che, se prese in tenera età, le lezioni di musica possono essere molto utili nell'acquisizione delle regole della lingua madre.**



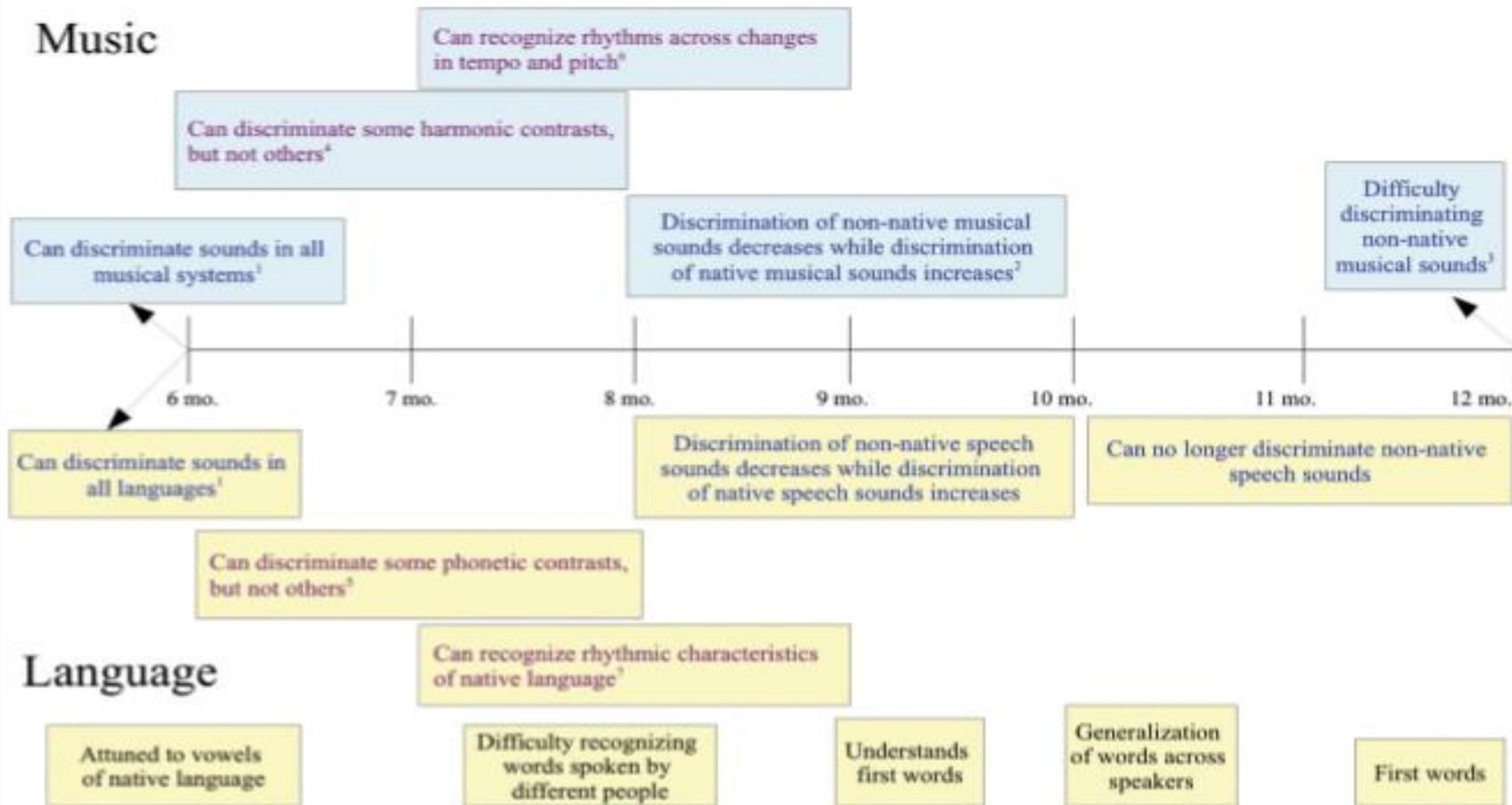
**Lo studio della musica, anche per la serie di regioni cerebrali comuni al linguaggio, potrebbe agire sulla percezione della prosodia, accordando il tronco uditivo, un gruppo di strutture che, ricevendo i segnali dall'orecchio, partecipa alla decodifica dei suoni del parlato e della musica.**



**Ricerche recenti mostrano che l'istruzione musicale può avere un ruolo importante nel migliorare la capacità di riconoscere e individuare emozioni espresse in un discorso, perché consente una maggiore consapevolezza delle sue caratteristiche prosodiche.**

# L'educazione all'ascolto

Affinamento della percezione del suono nel corso dello sviluppo. Brandt A. (2012).



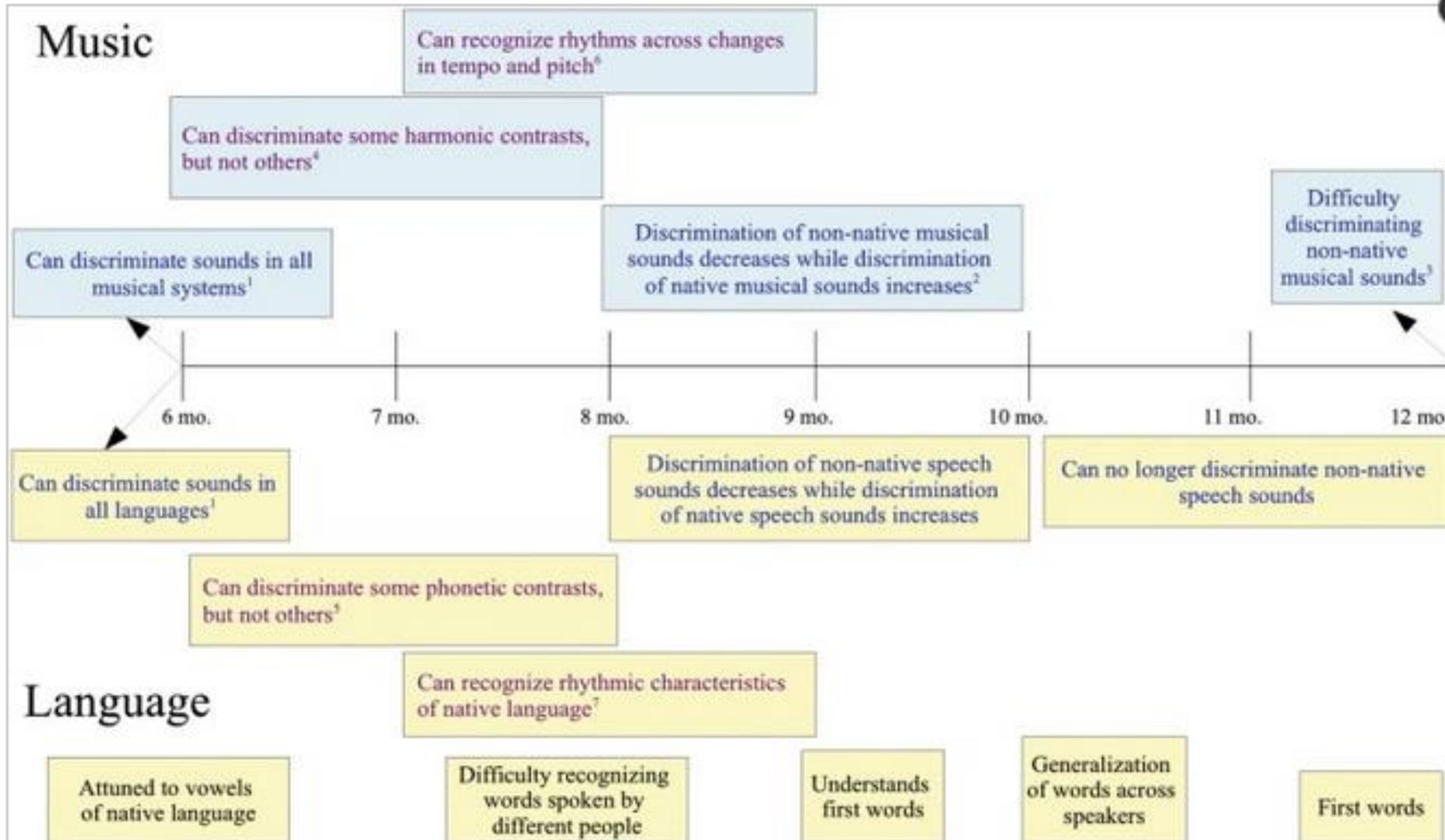
**FIGURE 1 | Blue print denotes parallel development.** Purple print denotes related, but not analogous development. Black print denotes language-only development. See main text for citations not listed here. (1) Six-month olds can discriminate changes in Western and Javanese scales, can discriminate simple and complex meters, and can discriminate the phonemes of all languages. (2) Nine-month olds can detect pitch or timing changes more easily in strong metrical structures and more easily process duple meter (more common) than triple meter (less common; Bergeson and Trehub, 2006). (3) Twelve-month olds can better detect mistuned notes in Western

scales than in Javanese scales and have more difficulty detecting changes in complex than simple meters. (4) Between 6 and 8 months, infants can discriminate consonant from dissonant intervals, but have difficulty discriminating between different consonant intervals (Schellenberg and Trainor, 1996). (5) Between 6 and 8 months, can no longer discriminate non-native vowel contrasts, but can still discriminate non-native consonant contrasts. (6) Trehub and Thorpe (1989). (7) At 7.5–8 months, English speaking infants show a bias for stress-initial words and are sensitive to prosodic and frequency cues to word order.

# L'educazione all'ascolto

Affinamento della percezione del suono nel corso dello sviluppo. Brandt A. (2012).

Figure 1



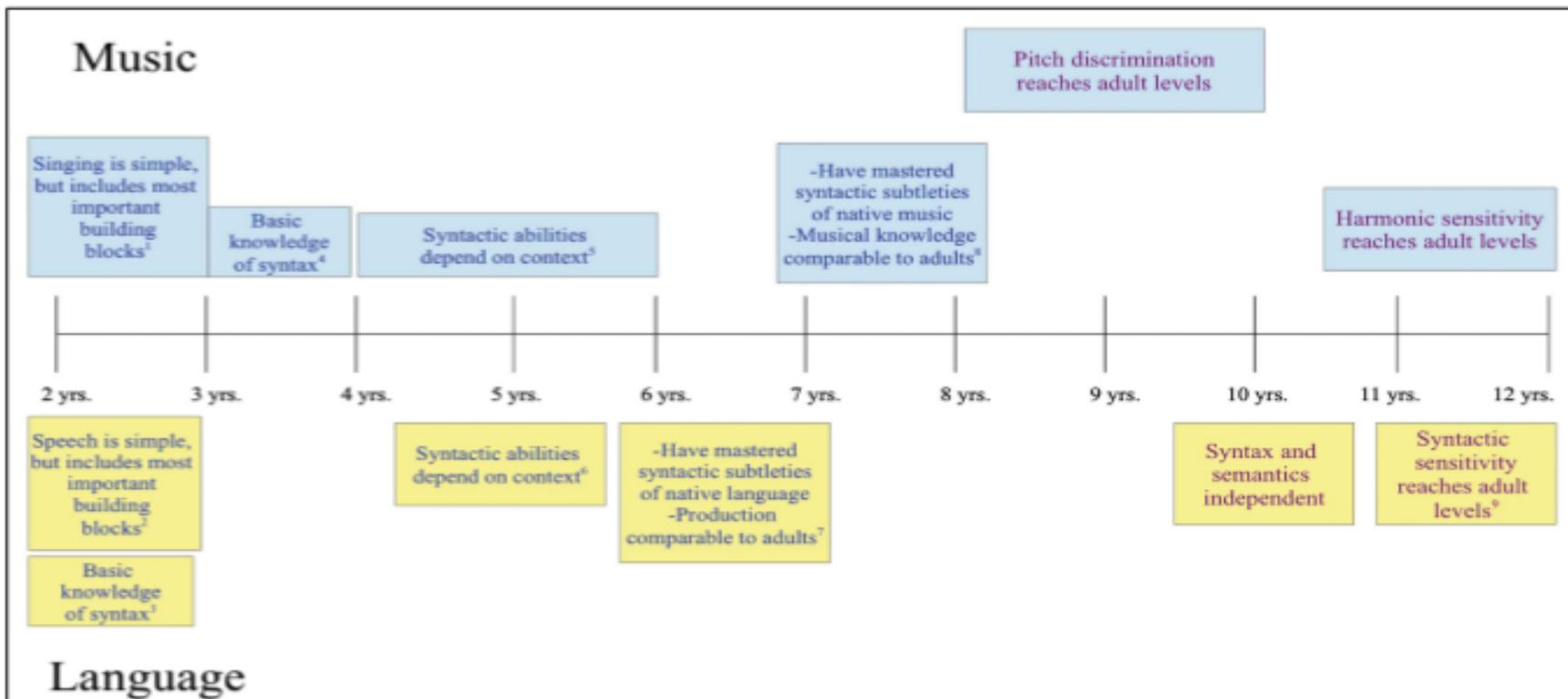
# L'educazione all'ascolto

Sviluppo parallelo in musica e linguaggio oltre il 1° anno di età. Brandt A. (2012).



Brandt et al.

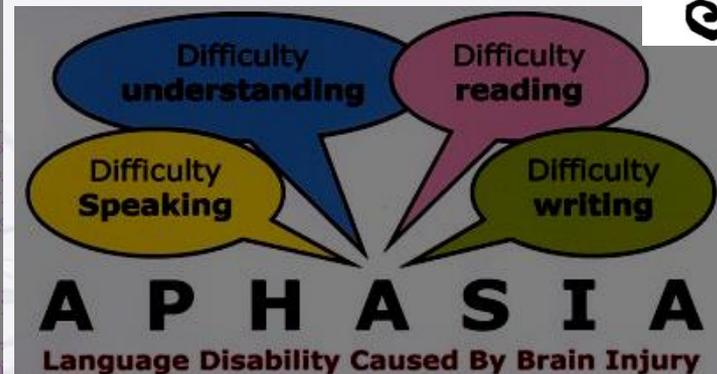
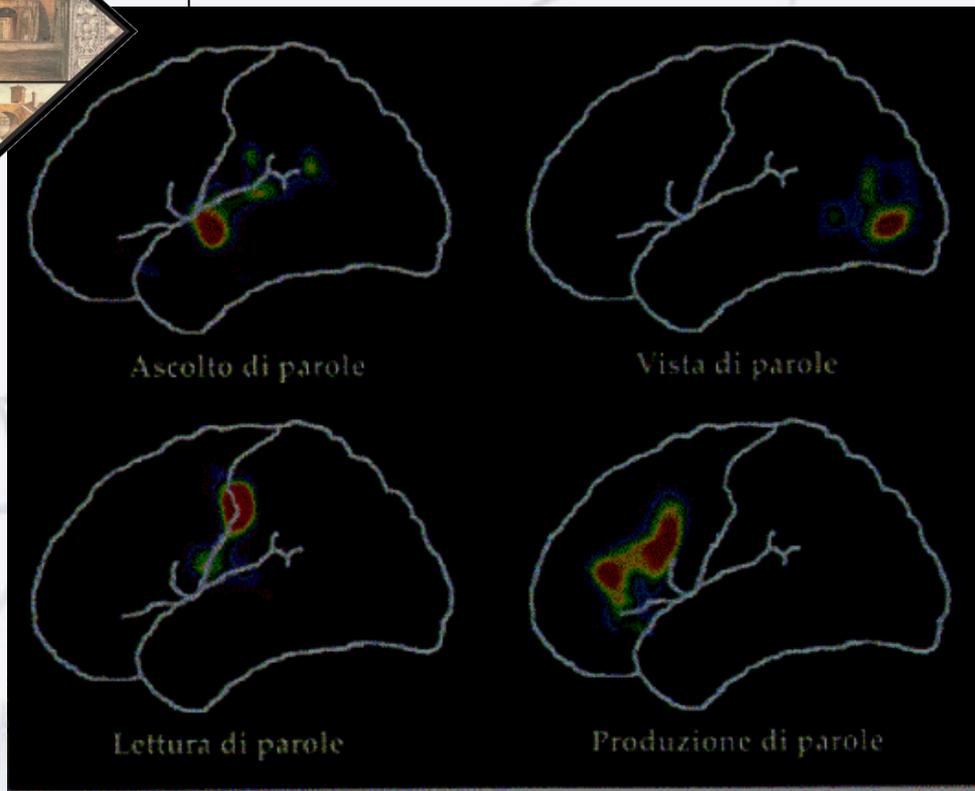
Music and early language acquisition



**FIGURE 2 | Blue print denotes parallel development.** Purple print denotes related, but not analogous development. See main text for references. (1) Two-year olds can repeat brief, sung phrases with identifiable rhythm and contour. (2) Eighteen-month olds produce two word utterances; 2 year olds tend to eliminate function words, but not content words. (3) Two-year olds show basic knowledge of word order constraints. (4) Three-year olds have some knowledge of key membership and harmony and sing "outline songs." (5) Four to six-year olds show knowledge of scale and key membership and detect changes more easily in diatonic melodies than in non-diatonic ones. Five-year olds show a typical electrophysiological

response to unexpected chords (the early right anterior negativity, or ERAN), but do not detect a melodic change that implies a change in harmony. (6) At 5 years, processing of function words depends on semantic context and brain activation is not function-specific for semantic v. syntactic processing (unlike adults). (7) Six-year olds are able to speak in complete, well-formed sentences. (8) Seven-year olds have a knowledge of Western tonal structure comparable to adults' and can detect melodic changes that imply a change in harmony. (9) Only after 10 years of age do children show adult-like electrophysiological responses to syntactic errors (Hahne et al., 2004).

# Musica, musicoterapia e afasia



## Cantare e “fare” musica:

Utile per una stimolazione dinamica e continua nei confronti del cervello, che viene sollecitato a riorganizzare le strutture e i circuiti neuronali danneggiati attraverso dinamiche di plasticità.

Cantando il corpo è portato all'azione a tutti i livelli.

**Per alcuni pazienti ischemici può essere consigliato un trattamento riabilitativo che non utilizzi direttamente il linguaggio, ma che sfrutti il canto.** Il canto è sfruttato anche quando si vuole stimolare la memoria



# Afasia: risultati delle applicazioni terapeutiche Melodic Intonation Therapy - (M.I.T.)



I due componenti della “*M.I.T.*” sono:

- 1) **L'intonazione di parole e frasi semplici utilizzando un profilo melodico che segue la prosodia del discorso;**
- 2) **Il battito ritmico della mano sinistra che accompagna la produzione di ogni sillaba e serve come catalizzatore per la fluidità del parlato.**

I risultati ottenuti da G. Schlaug, et.al (2010), hanno dimostrato che entrambe le componenti riescono a coinvolgere le regioni fronto-temporali dell'emisfero destro, rendendo così la “*M.I.T.*” particolarmente adatta a pazienti che presentano lesioni all'emisfero sinistro e che spesso soffrono di *Afasia non fluente*.

I cambiamenti neurali associati al trattamento in pazienti sottoposti a “*M.I.T.*”, per gli autori, indicano che il coinvolgimento delle strutture dell'emisfero destro (es. lobo temporale superiore, area senso-motoria, area premotoria e regioni del giro frontale inferiore) e le variazioni nelle connessioni tra queste regioni del cervello potrebbero essere responsabili del suo effetto terapeutico.



### Elementary Level

I love you

### Intermediate Level

I love my chil - dren.

### Advanced Level

I love my daugh - ter and my son.

Melodic Intonation Therapy (MIT) Norton et al 2009



## Melodic intonation therapy: shared insights on how it is done and why it might help

Norton A, Zipse L, Marchina S, Schlaug G.

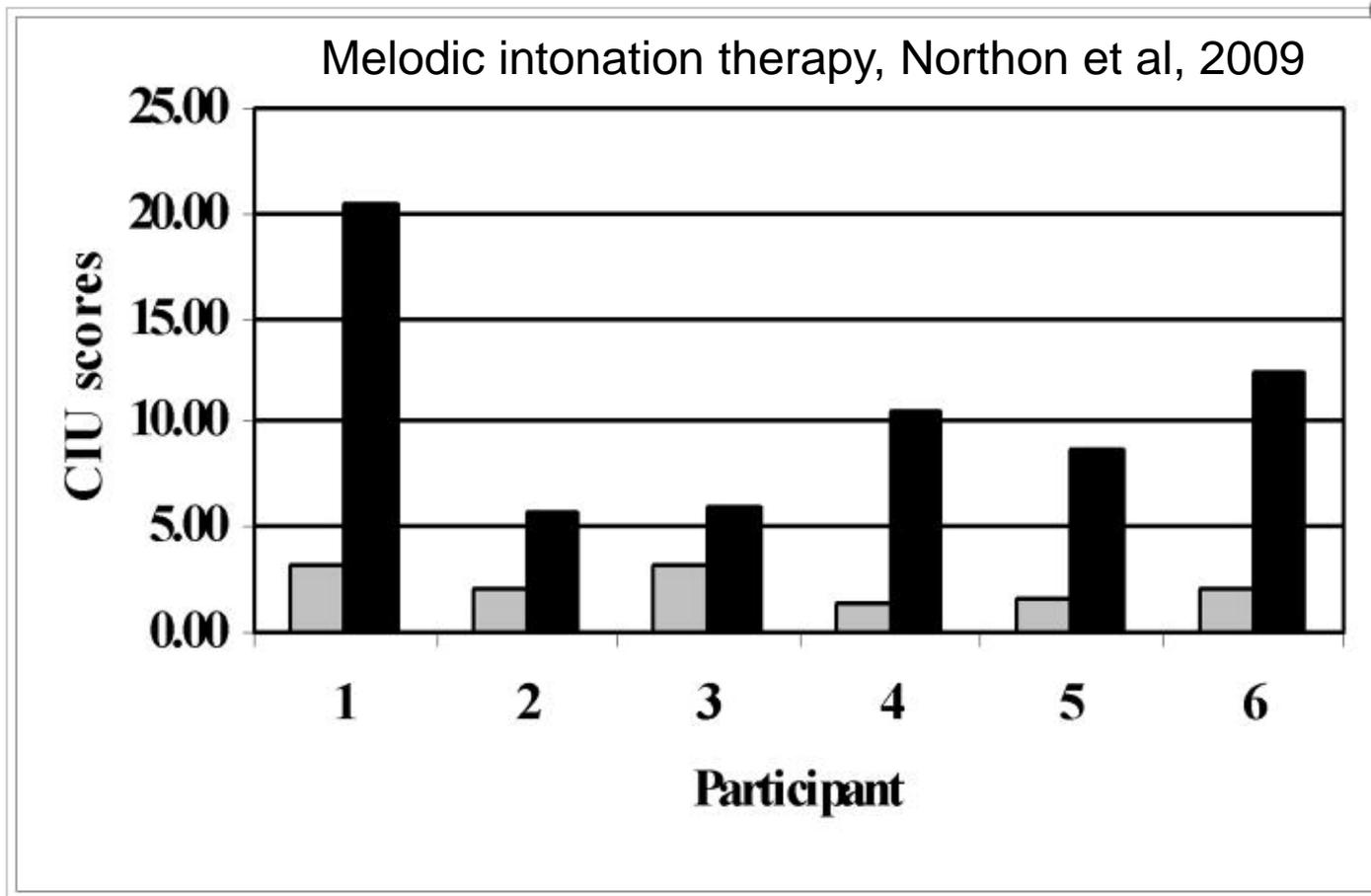
Ann N Y Acad Sci. 2009 Jul;1169:431-6. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04859.x. Review.



NIH/PA Manuscripts

NIH/PA Manuscripts

Figure 3



CIU/min before (gray bars) and after therapy (black bars) for all 6 participants.

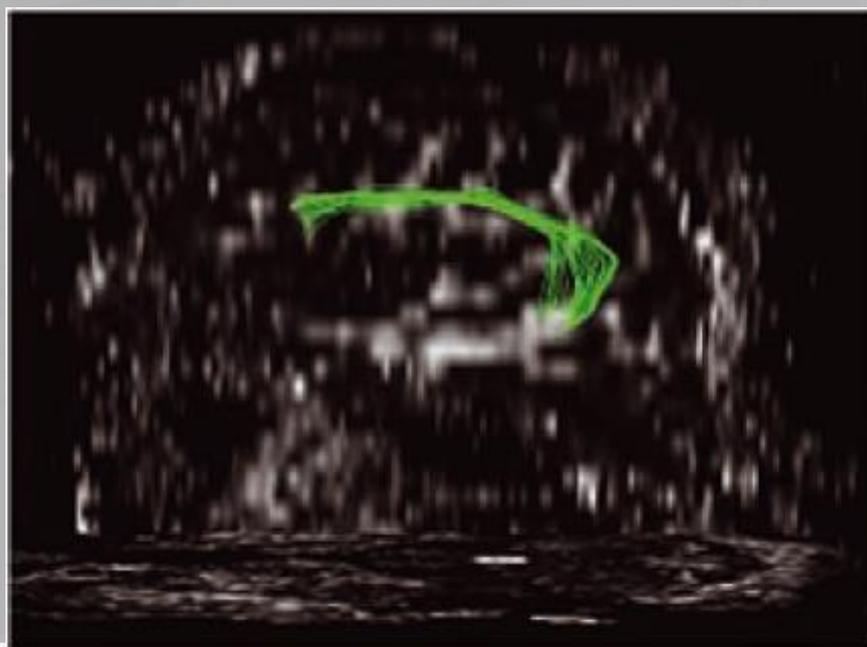


# LA RIABILITAZIONE DELLE FUNZIONI COGNITIVE

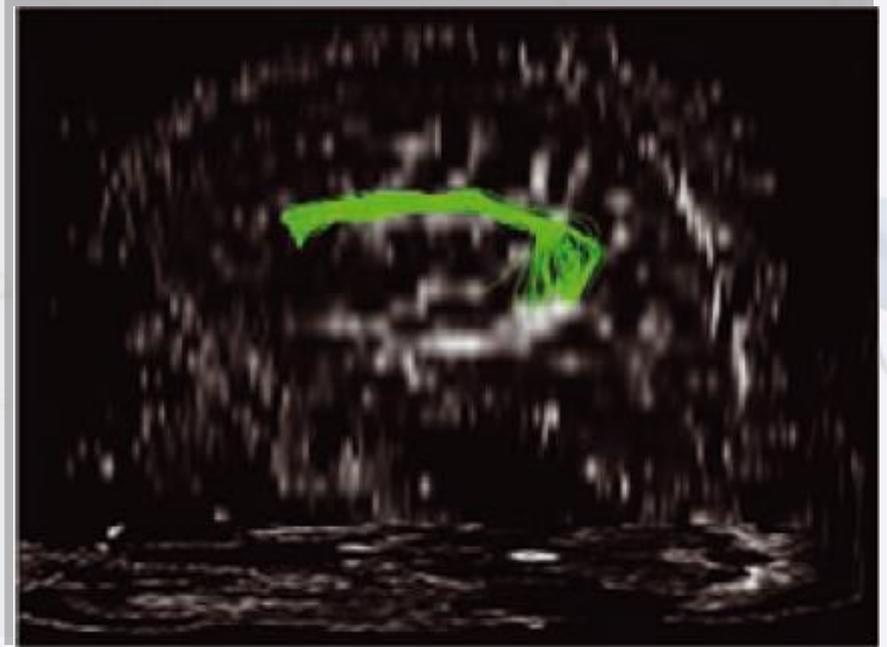


*Evidence for plasticity in white-matter tracts of patients with chronic Broca's aphasia undergoing intense intonation-based speech therapy. AF: Arcuate Fasciculus*

right ARCUATE FASCICULUS  
pre-treatment

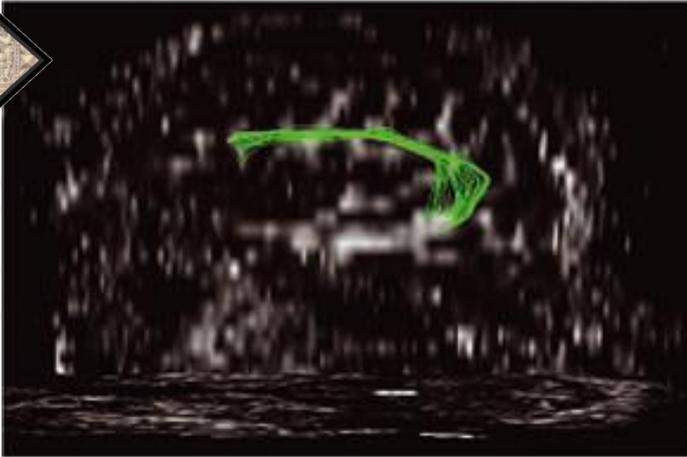


right ARCUATE FASCICULUS  
post-treatment

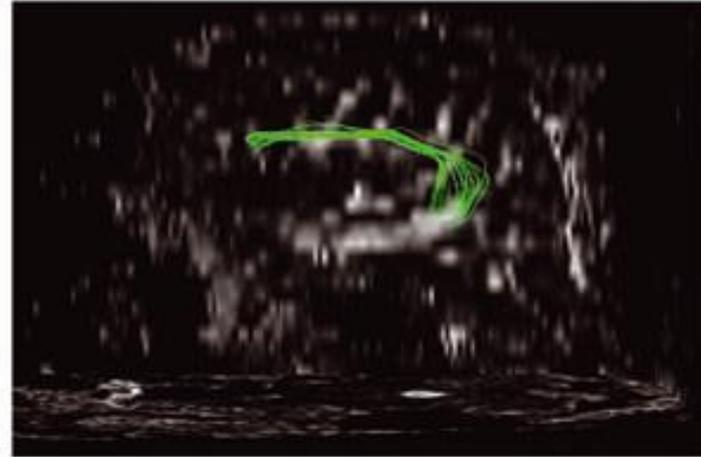




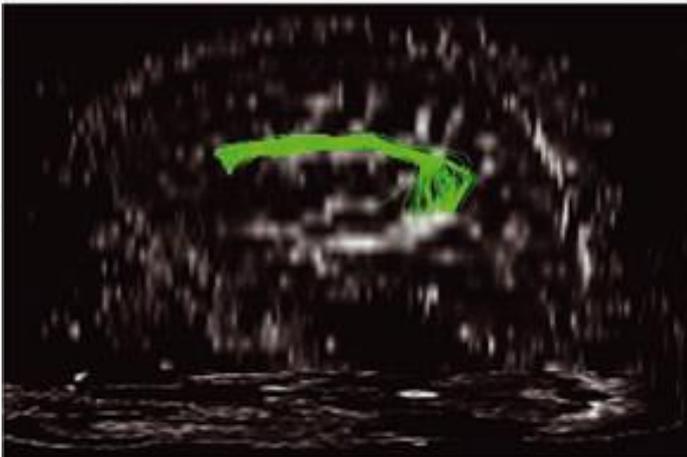
AF; Pretreatment 1



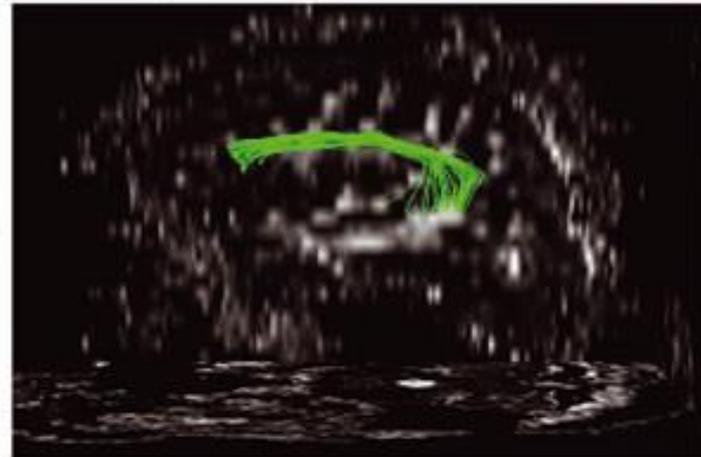
AF; Pretreatment 2



AF; Posttreatment 1



AF; Posttreatment 2



Evidence for plasticity in white-matter tracts of patients with chronic Broca's aphasia undergoing intense intonation-based speech therapy. AF: Arcuate Fasciculus  
(Schlaug et al 2009)



# Cervello e Musica



- **STUDIO DELLA PATOLOGIA**
- **MUSICA E LINGUAGGIO**
- **MEZZI DI ESPLORAZIONE**
- **STUDIO DELLE COMPONENTI**
- **INFLUENZA DELLE COMPETENZE**
- **ASPETTI INTERCULTURALI**

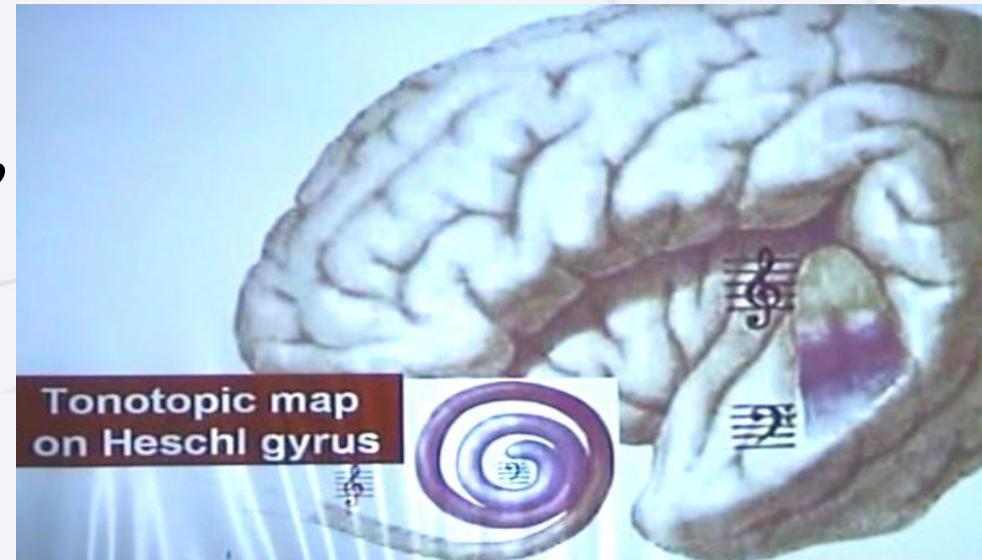


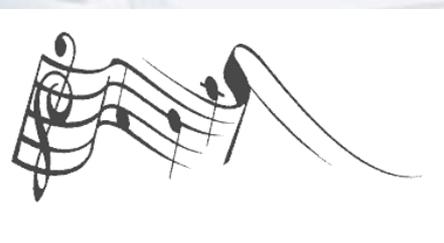
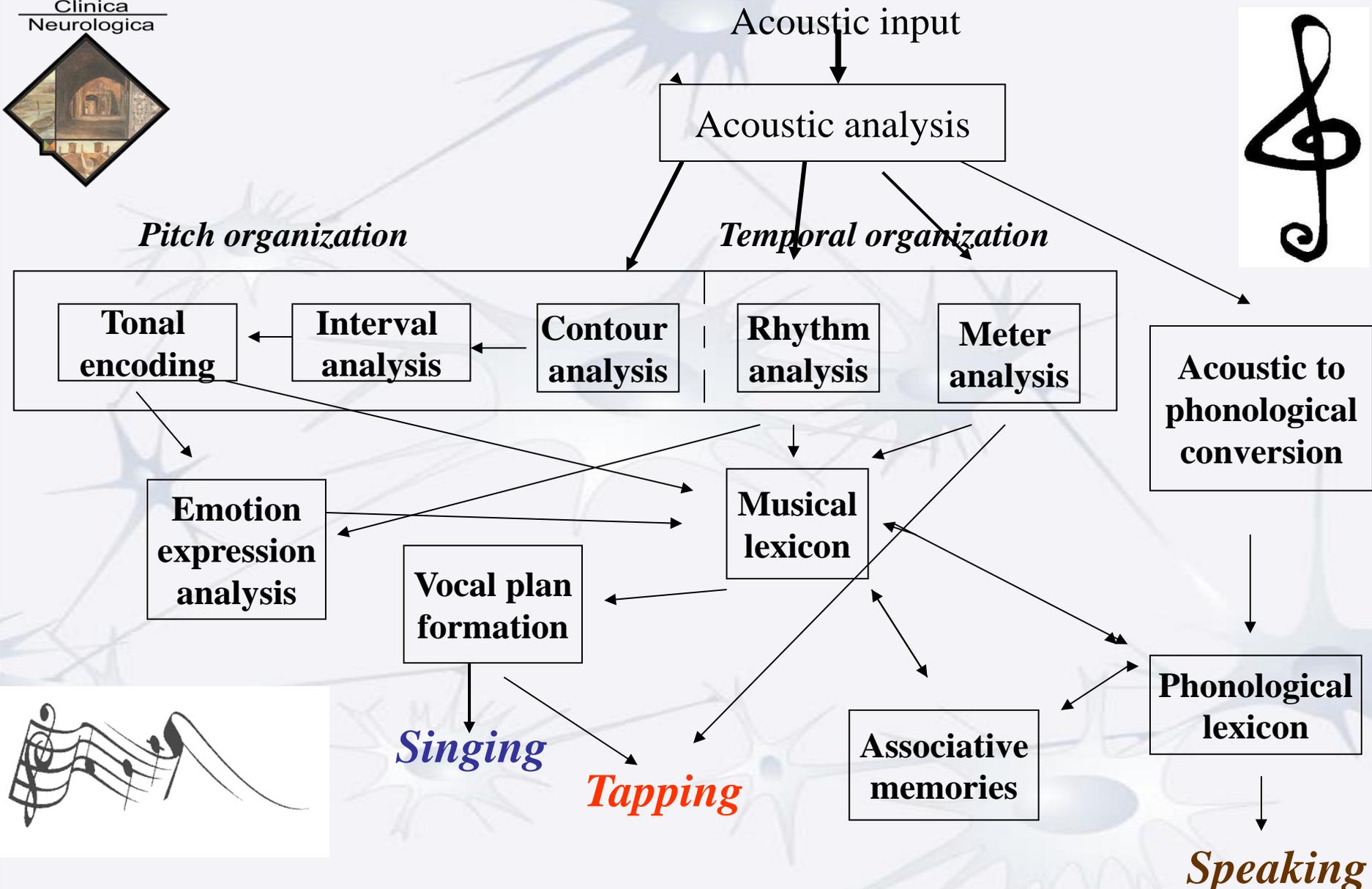


# NEUROPSICOLOGIA NEUROFISIOLOGIA e NEUROIMMAGINI



- In questo ambito si sono effettuate ricerche collegate con la fisiologia dell'udito e del cervello per verificare la reazione dei vari soggetti
- *agli stimoli musicali,*
- *alla percezione dei toni,*
- *dell'intensità,*
- *del timbro,*
- *del volume,*
- *della densità;*





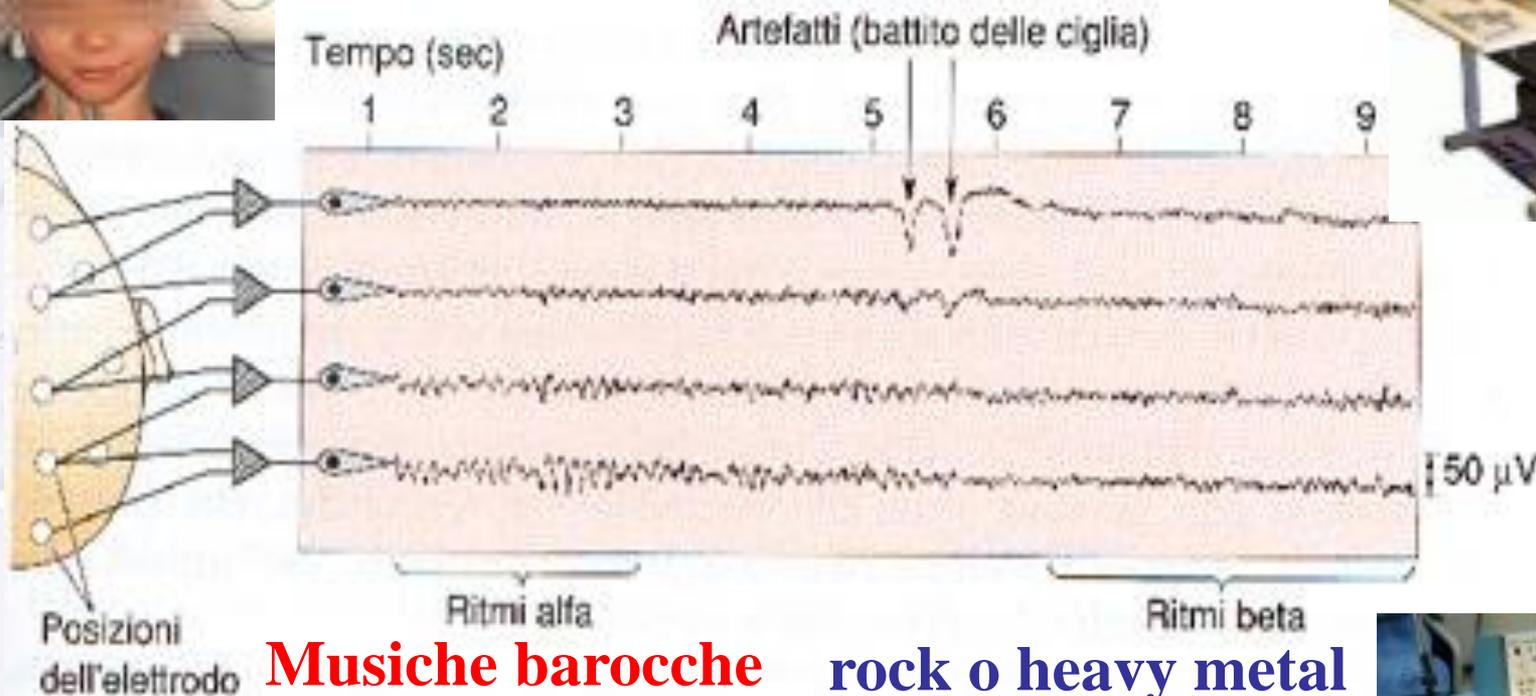
*Modular model of music processing proposed by Peretz and Coltheart, 2003*



# Elettroencefalografia (EEG)

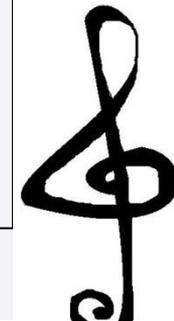


**Musiche barocche inducono ritmo  $\alpha$  (EEG) nell'ascoltatore e riduzione di frequenza cardiaca e di respiro;**  
**al contrario il rock o l'heavy metal inducono ritmo  $\beta$  e incremento di respiro e di frequenza cardiaca;**



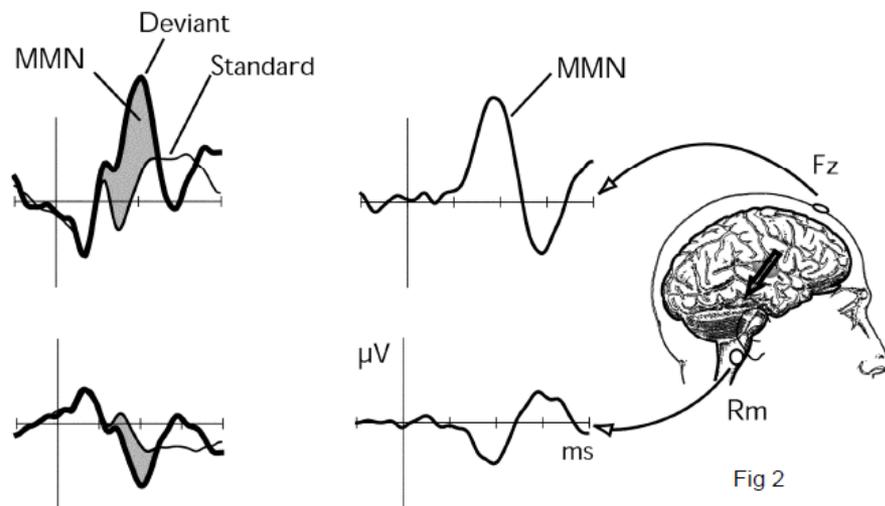


# The Mismatch Negativity Paradigm: **violazione delle aspettative**



- **MisMatch Negativity (MMN) Paradigm:** tecnica sviluppata più di 30 anni fa: componente di **Potenziale Evocato Acustico Evento-Correlato**,
  - **esprime un indice di similarità tra due rappresentazioni sonore.**
- In altre parole: ***Riflette l'accuratezza delle tracce di memoria neurale nel codificare le caratteristiche dei suoni.***

The Mismatch Negativity (MMN)  
A) Event-related potentials    B) Subtraction waves

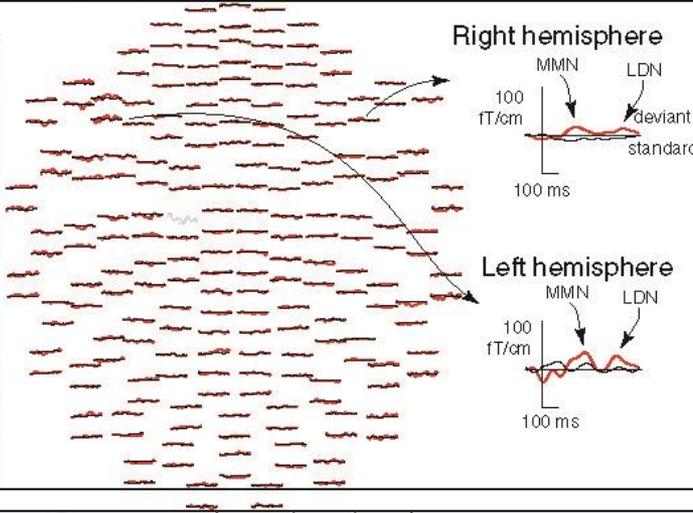


**MMN uditiva può verificarsi in risposta a variazioni di tono, intensità o durata.**



# The Mismatch Negativity Paradigm

## violazione delle aspettative



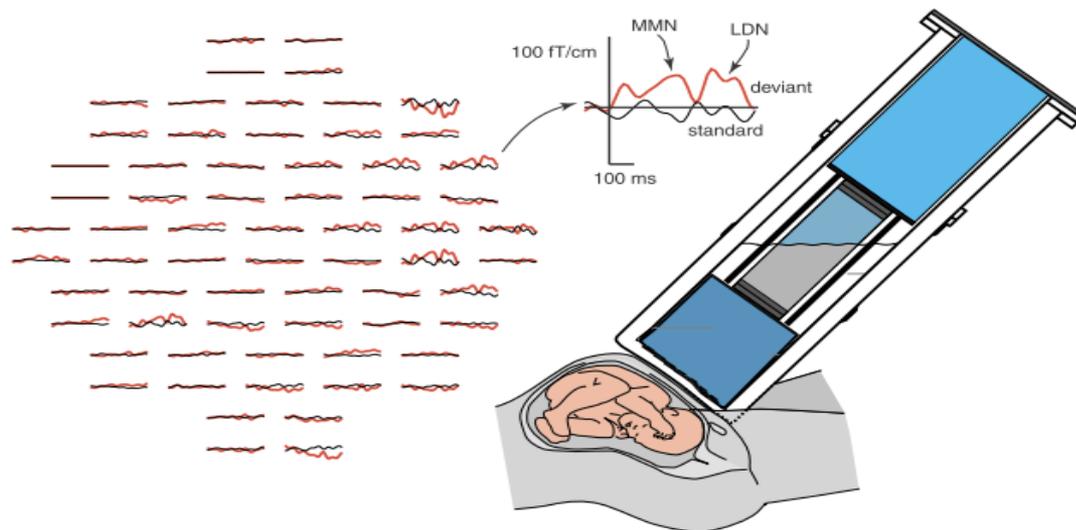
- La MMN uditiva può verificarsi in risposta a variazioni di tono, intensità o durata.  
L'"auditory MMN" è un potenziale fronto-centrale con sorgenti elettrofisiologiche nelle **CORTECCE UDITIVE PRIMARIA e non PRIMARIA** e una tipica latenza di 150-250 ms dopo la comparsa dello stimolo deviante. Le sorgenti MMN possono anche includere parte opercolare destra del **GIRO FRONTALE INFERIORE**.
- L'ampiezza e la latenza della MMN correla all'entità della deviazione dello stimolo abnorme dallo standard. Grosse deviazioni elicitano MMN con latenze minori (*Campbell et al., 2007*).

**MMN**: risposta a uno stimolo deviante all'interno di una sequenza di stimoli altrimenti regolare; in ambito sperimentale si produce quando stimoli regolari sono presentati in un rapporto di molti rispetto all'unità; es., in una **sequenza di suoni s s s s s s s d s s s s d s s s...**, la **d** costituisce stimolo deviante e susciterà nel cervello **risposta MMN**. **La mismatch negativity avviene anche se il soggetto non presta consciamente attenzione allo stimolo.**

# The Mismatch Negativity Paradigm: violazione delle aspettative

- La MMN è una risposta a uno stimolo deviante all'interno di una sequenza di stimoli altrimenti regolare; dunque, nell'ambito sperimentale, si produce quando gli stimoli regolari sono presentati in un rapporto di molti rispetto all'unità; ad esempio, in una sequenza di suoni *s s s s s s s d s s s s d s s s...*, la *d* costituisce uno stimolo deviante, e susciterà nel cervello una risposta del tipo MMN. La mismatch negativity avviene anche se il soggetto non presta consciamente attenzione allo stimolo.<sup>[1]</sup>
- La MMN uditiva può verificarsi in risposta a variazioni di tono, intensità o durata. L'"auditory MMN" è un potenziale fronto-centrale con sorgenti elettrofisiologiche nella corteccia uditiva primaria e non-primaria e una tipica latenza di 150-250 ms dopo la comparsa dello stimolo deviante. Le sorgenti possono anche includere una dalla parte opercolare destra del giro frontale inferiore. L'ampiezza e la latenza della MMN correla all'entità della deviazione dello stimolo abnorme dallo standard. Grosse deviazioni elicitano MMN con latenze minori. Per devianze molto grosse, la MMN può sovrapporsi all'onda N100 (e.g., Campbell et al., 2007).<sup>[4]</sup>

# Change-Related Event-Related Potentials in Infants and Children Magnetoencephalography (MEG) in un feto sano:



## Rilevazione sull'addome della madre.

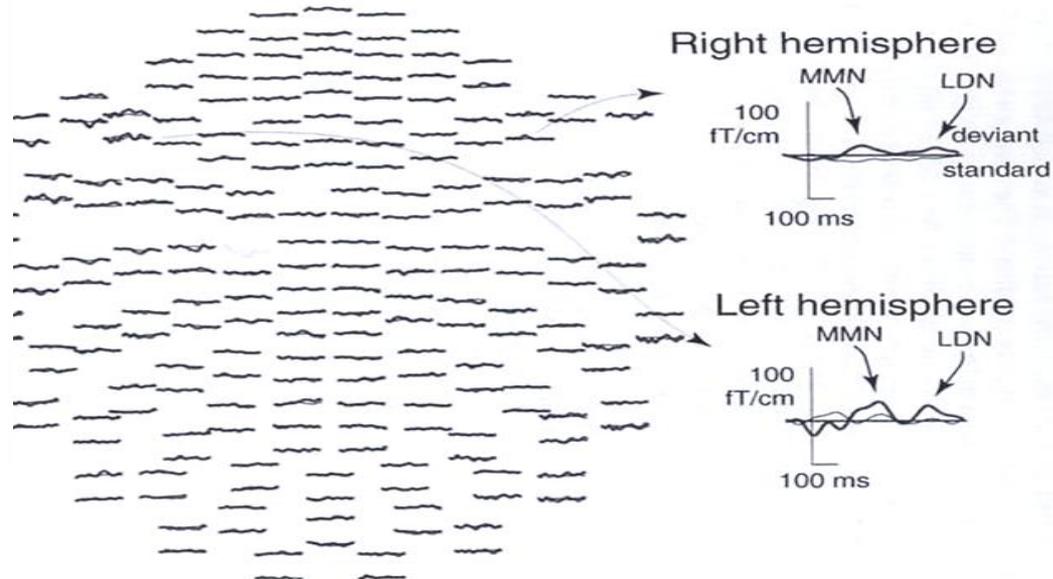
99 channels Magnetometer , 33 position records,..

Risposte dai canali dei gradiometri ai toni standard (in nero) di 500 Hz e toni devianti di 750 Hz sono indicati a sinistra.

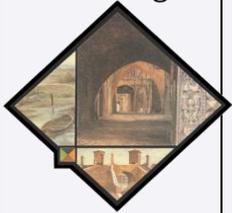
Canale ingrandito: possibili correlati delle risposte del MMN (**Mismatch Negativity**) fetale e del LDN (**Late Discriminative Negativity**)

# Change-Related Event-Related Potentials in Infants and Children Magnetoencefalografia (MEG)

nello stesso soggetto a 3 giorni dalla nascita



Magnetometro a 306 canali, registrazioni da 102 posizioni con magnetometro e due gradiometri in ogni posizione. Risposte dai canali dei gradiometri ai toni standard (in nero) di 500 Hz e toni devianti di 750 Hz sono indicati a sinistra.  
Canale ingrandito: possibili diversi correlati delle **risposte MMN (Mismatch Negativity)** e **LDN (Late Discriminative Negativity)** nei due emisferi.



# Bambini nascono musicisti

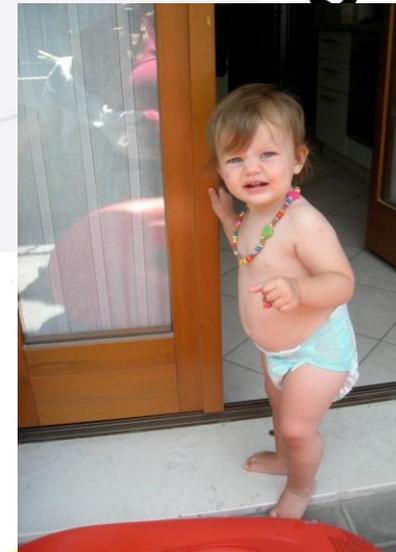


**Il cervello risponde alla musica sin dal feto (riposa al ritmo materno),**

**i bambini nascono in qualche modo musicisti (sanno riconoscere note, accordi, scale diverse suonate a distanza di giorni),**

*un tamburo, la tromba di guerra, il corno o danze tribali hanno un ruolo comunicativo antico, pre-verbale.*

*Il messaggio di richiamo, sfida o corteggiamento di molte specie animali (quello luminoso delle lucciole o sonoro dell'alce e del leone, etc.) è costruito sul ritmo, sul timbro e sulle note.*





## NEUROFISIOLOGIA **MEG**

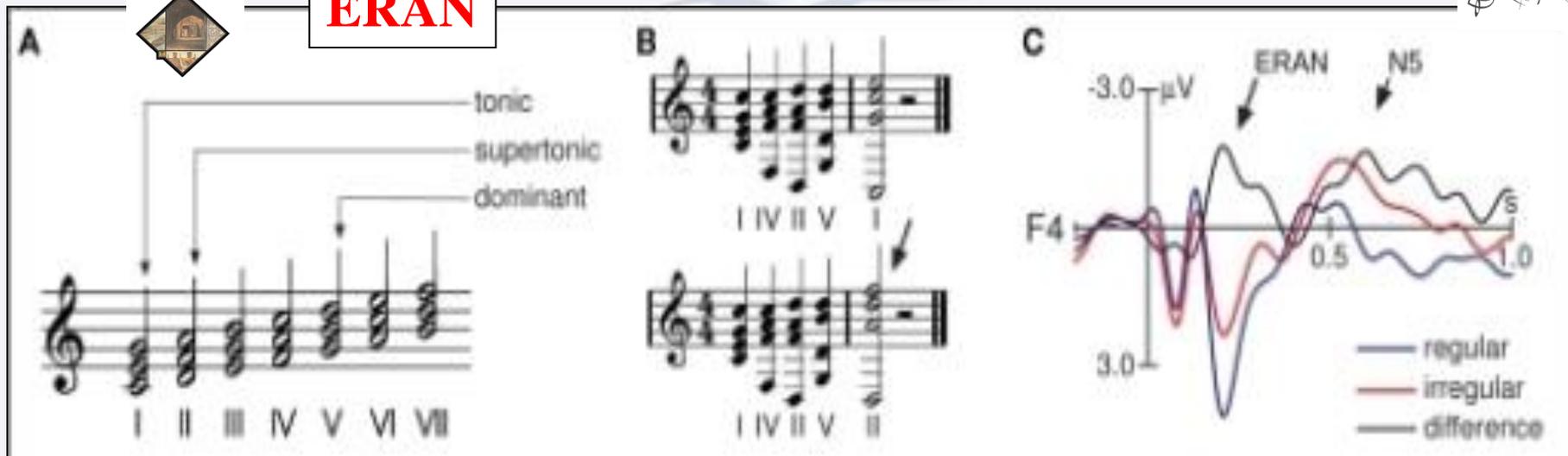
# **EARLY RIGHT ANTERIOR NEGATIVITY** **(ERAN)**

- **Risposta cerebrale elettrica relativamente precoce.**
- Considerata **riflesso specifico della violazione dell'attesa di una sonorità musicale e linguistica**
- Attesa generata in accordo alle regolarità complesse di musica a maggiore-minore tonalità.

**ERAN e N5 sono stati osservati in musicisti e non-musicisti.**

**anche i non musicisti possiedono una conoscenza sofisticata e implicita riguardo alle regolarità complesse della musica a maggiore-minore tonalità**

**l'acquisizione delle regolarità musicali come pure la processazione dell'informazione musicale in accordo a queste regolarità è un'abilità comune nel genere umano.**

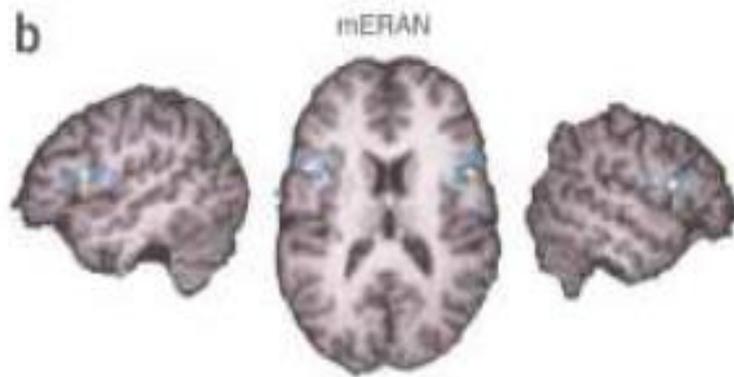
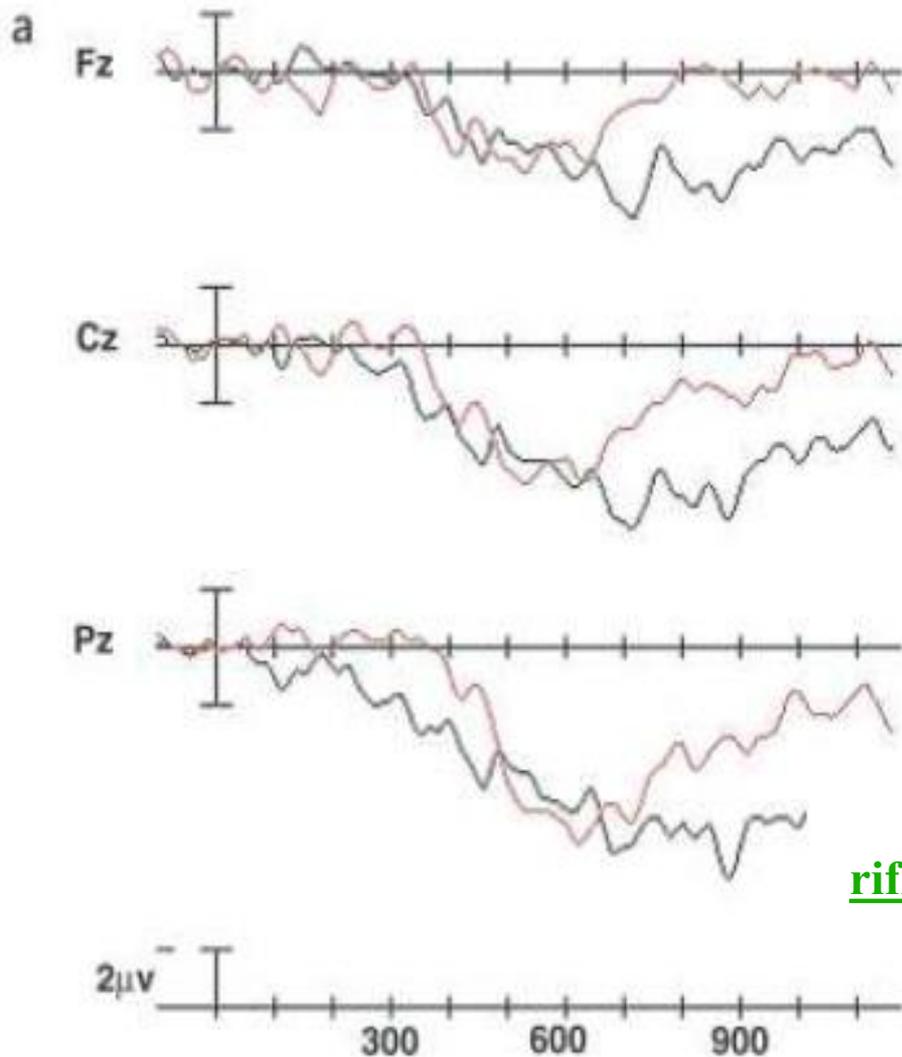


- **(A) Esempi di funzioni degli accordi:** l'accordo costruito sul tono della prima scala è indicato come tonico, l'accordo sul secondo tono come supertonico e l'accordo sul quinto come dominante.
- **(B) La progressione dominante-tonica** rappresenta una fine regolare di una sequenza armonica (in alto), la **progressione dominante-supertonica** è meno regolare e inaccettabile, come un marker della fine di una progressione armonica (sequenza in basso, la freccia indica l'accordo meno regolare).
- **(C) ERP (Event Related Potentials) suscitati in condizioni di ascolto passivo** dagli accordi finali dei due tipi di sequenza mostrati in (B). Entrambi i tipi di sequenza sono stati presentati in ordine pseudocasuale in modo equiprobabile in tutte le 12 chiavi principali. Le risposte cerebrali agli accordi irregolari differiscono chiaramente da quelle agli accordi normali (è meglio vedere nell'oscillazione delle onde nere, sottratta regolarmente dagli accordi irregolari). La prima differenza tra le due forme d'onda è massima di circa 200 ms dopo l'inizio della quinta corda (ERAN, indicata dalla freccia lunga) e presa per riflettere i processi di analisi sintattico-musicale. L'ERAN è seguito da un N5 preso per riflettere i processi di integrazione armonica (freccia corta).



# Event Related Potentials (P600) evoked by syntactic incongruities

— linguistic or — harmonic

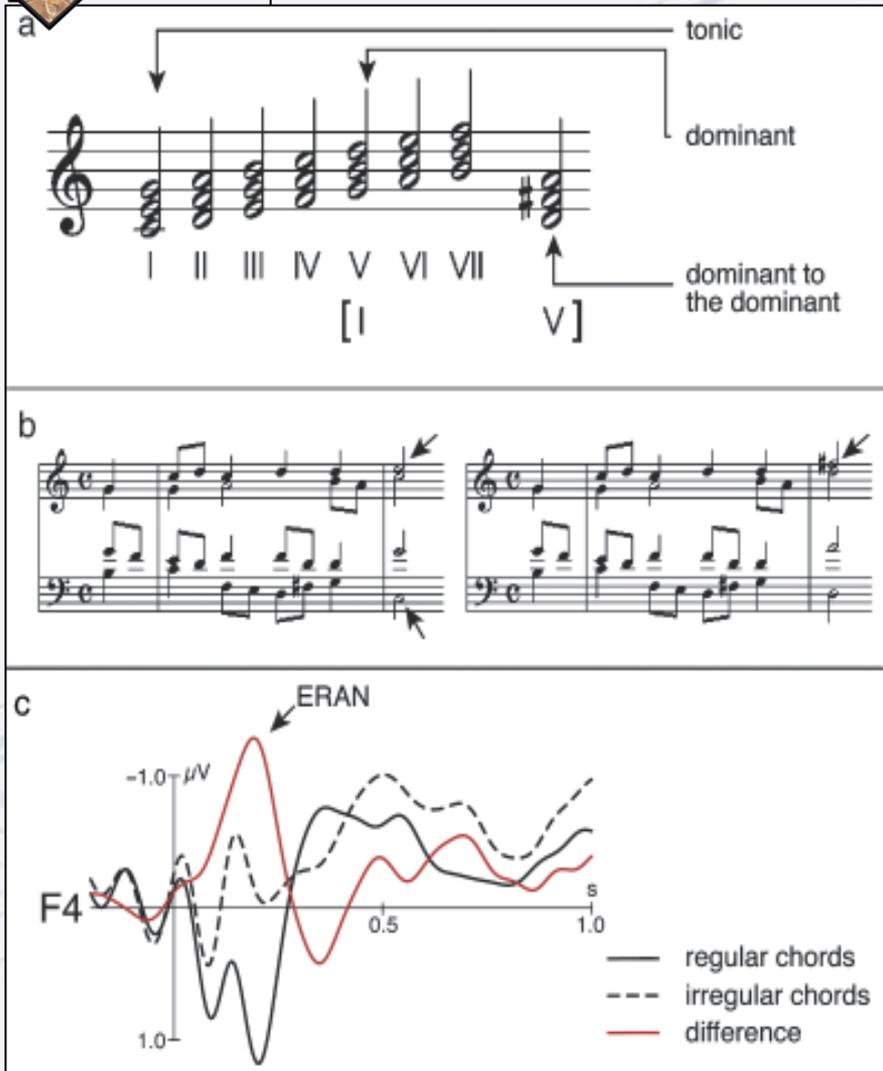


ERAN  
riflesso specifico della violazione dell'attesa  
di una sonorità musicale e linguistica

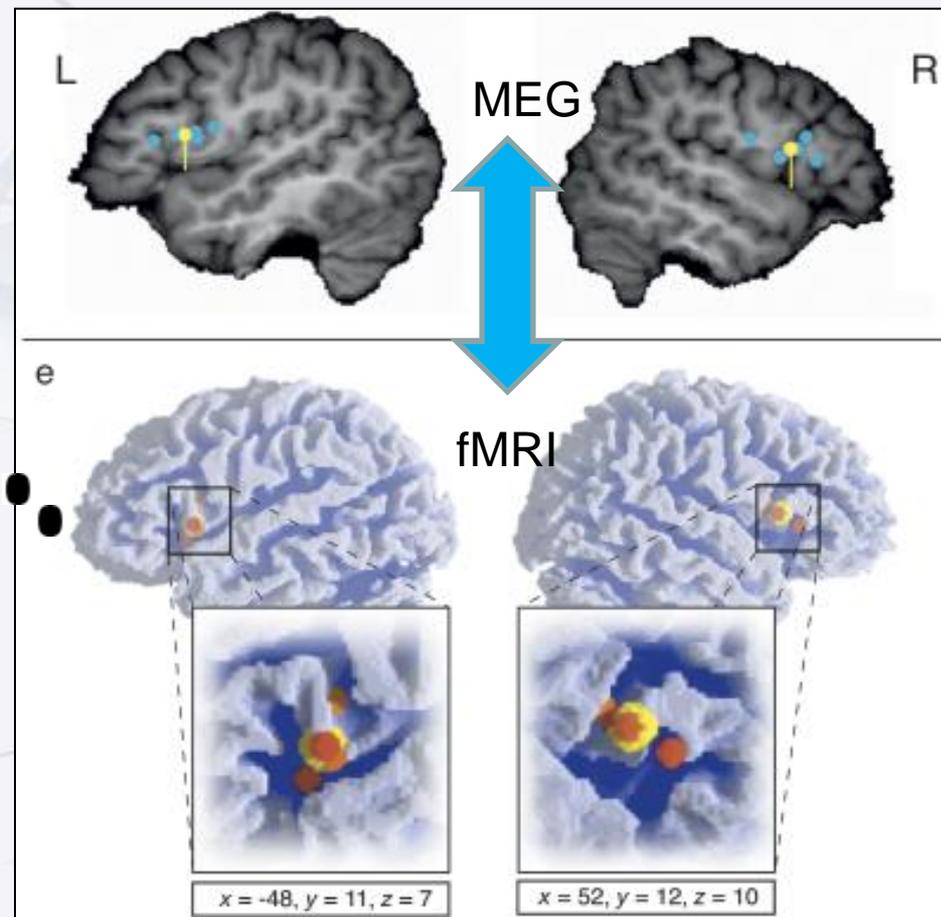
From Patel 2003



# Early Right Anterior Negativity: ERAN



From Koelsh 2009



**Foci di attivazione (piccole sfere)** riportati da studi di *imaging* funzionale sull'elaborazione musicale-sintattica utilizzando paradigmi di sequenza di accordi (Koelsch *et al.*, 2002, 2005; Maess *et al.*, 2001; Tillmann *et al.*, 2003) e melodie (Janata *et al.*, 2002a).  
Le **grandi sfere gialle** mostrano le medie dei foci (media per ogni emisfero attraverso gli studi)

Journal Menu

- About this Journal
- Abstracting and Indexing
- Aims and Scope
- Article Processing Charges
- Articles in Press
- Bibliographic Information
- Editorial Board
- Editorial Workflow

Behavioural Neurology

Volume 2015 (2015), Article ID 469508, 12 pages

<http://dx.doi.org/10.1155/2015/469508>

Review Article

**The Mismatch Negativity: An Indicator of Perception of Regularities in Music**

Xide Yu, Tao Liu, and Dingguo Gao

Department of Psychology, Sun Yat-Sen University, No. 135 Xingang Xi Road, Guangzhou 510275, China



**OCCORRE STUDIARE E COMBINARE INSIEME MMN e ERAN**

- L'articolo esamina la ricerca musicale usando **Mismatch Negativity (MMN)**. MMN è una componente specifica della deviazione del potenziale correlato all'evento uditivo (EPR), che rileva una deviazione tra un suono e una rappresentazione interna (ad es. Traccia di memoria).
- Studi recenti hanno ampliato la nozione e i paradigmi di MMN all'elaborazione musicale di ordine superiore, come quelli che riguardano melodie brevi, accordi di armonia e sintassi musicale. Lo studio esamina l'evoluzione dell'MMN dal suono alla musica, quindi confrontato principalmente le differenze delle caratteristiche MMN tra musicisti e non musicisti, seguite dalla discussione sui potenziali ruoli dell'effetto di allenamento e sull'esposizione naturale in MMN. Poiché MMN può fungere da indice di plasticità neurale, può quindi essere ampiamente utilizzato nelle aree cliniche e in altre aree applicate, come **la rilevazione della preferenza musicale nei neonati o la valutazione dell'integrità del sistema uditivo centrale delle patologie dell'udito.**
- L'attuale ricerca sulla percezione della musica basata su MMN si è concentrata principalmente su una struttura gerarchica relativamente bassa della percezione musicale. Per comprendere appieno i substrati neurali alla base dell'elaborazione delle regolarità nella musica, è importante e utile combinare la MMN con altri paradigmi sperimentali come la ERAN.

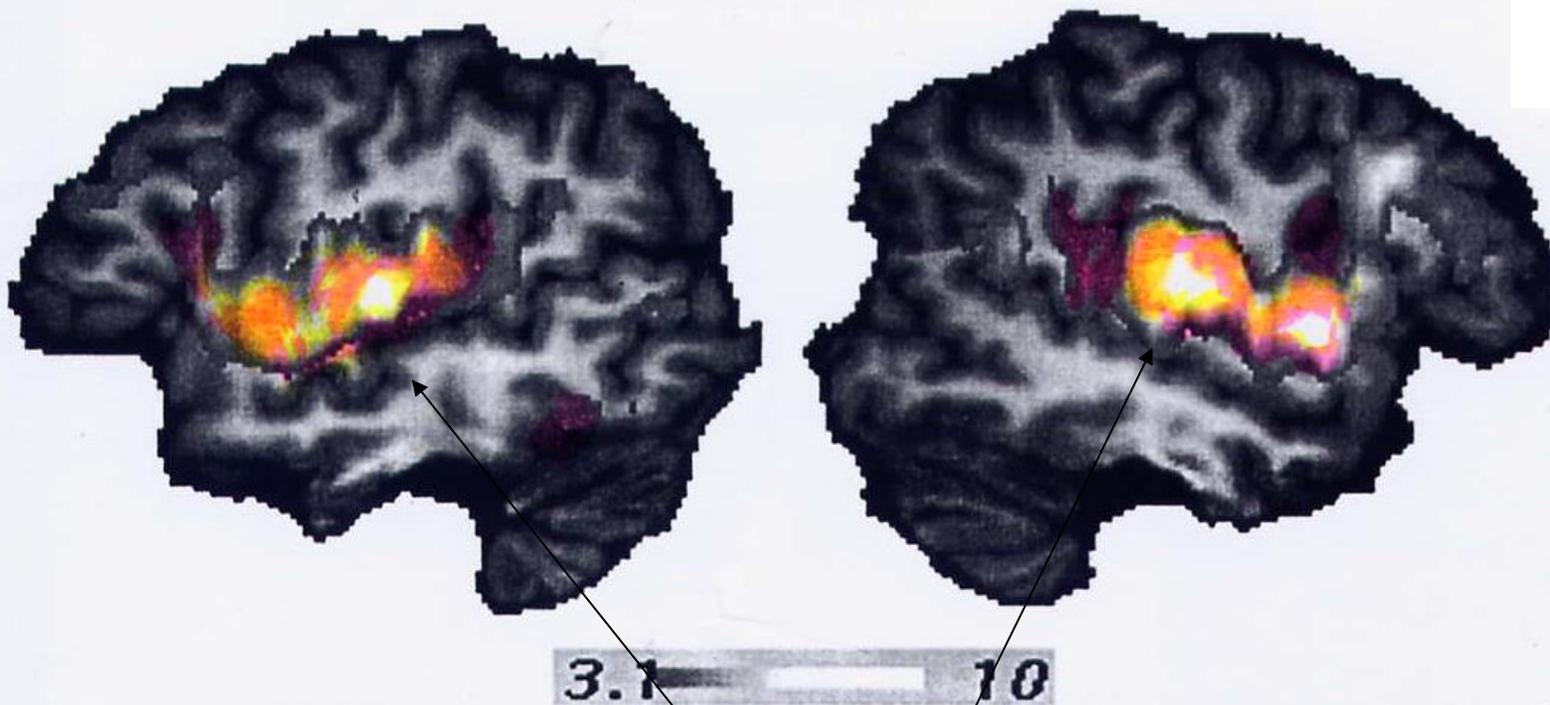


## fMRI and MEG



modulations - in-key chords

*Correlati fMRI e MEG*

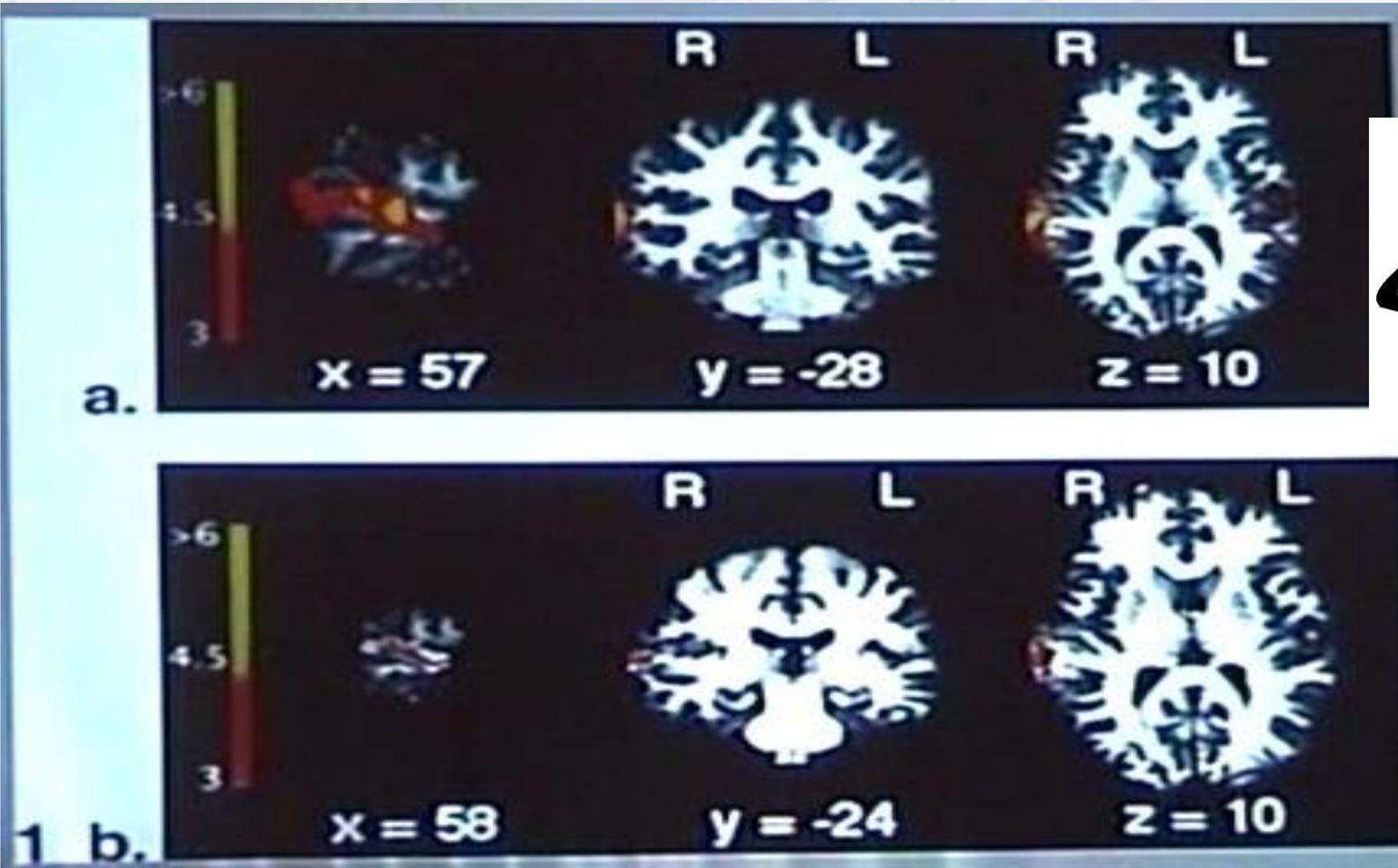


**Oltre che le aree fronto-laterali inferiori, si attivano bilateralmente anche le aree temporali (a sinistra l'area di Wernicke) per la processazione di eventi musicali strutturalmente inadeguati.**



# ASPETTI INTERCULTURALI

*Differences between trained and untrained listeners show right Superior Temporal Gyrus activation when contrasting rest with (a) Western music or (b) Chinese music.*



# Music, Brain and Mind



Musica rinforza l'intelletto, Apprendimento  
ricerche sulle prestazioni musicali per saggiare  
*il talento (creativo, interpretativo o esecutivo)*

- **PSICOANALISI**
- **ANTROPOLOGIA SOCIALE**
- **PSICOTERAPIA**
- **Social Cognition** (interazione sociale, comunicazione, empatia,...)
- **MUSICOTERAPIA**
- **PROPOSTE DI ATTIVITA' MOTORIA ADATTATA**



# ANTROPOLOGIA SOCIALE





# ANTROPOLOGIA SOCIALE



**Fanfara dei Bersaglieri:  
espressione della sincronia  
tra musica, ritmo e  
movimento.**

**Pubblico ad un concerto:  
evidenza del coinvolgimento della  
folla con sincronia dei movimenti  
e sentimenti all'unisono.**





# effetto Mozart: Esiste?



- California: l'ascolto di una sonata di Mozart (**sonata in do maggiore per due pianoforti K448**) per 10 minuti migliora il ragionamento visuo-spaziale (*risultati in alcuni esercizi che comportavano la rotazione di figure*). Il quoziente intellettivo sale temporaneamente di alcuni punti (*Nature, Rauscher, 1993*)

## Si è poi chiarito:

l'effetto può essere spiegato con un **aumento del livello di attenzione, dovuto proprio a quel tipo di musica, emotivamente neutro e molto orecchiabile**, senza "parole" in grado di distogliere la concentrazione.

Ma lo **stesso effetto si può ottenere con l'ascolto di altri compositori, esempio Schubert.**

A 10 anni di distanza gli stessi scienziati segnalano che **a livello dell'ippocampo di alcuni topolini sottoposti alla musica di Mozart (sonata 448) l'attività di alcuni geni aumenta:**

- Il fattore di crescita neuronale (**BDNF**),
- Un gene legato a apprendimento e memoria (**CREB**),
- Una proteina che stimola la formazione della sinapsi (**SINAPSINA**)



## Il feto è in grado di ricevere stimoli musicali

- Ascoltare musica in gravidanza non solo può far bene alla mamma ed al bambino, ma può anche aiutare a **stabilire un contatto speciale con il nascituro**.
- La musica può essere ascoltata dal feto anche mettendo delle cuffie sulla pancia della futura mamma che contemporaneamente ascolta.
- ***Ma che musica ascoltare?***  
In Francia, in Germania e negli Stati Uniti è da tempo che si presta particolare attenzione alla musica da ascoltare durante la gravidanza ed agli effetti che essa ha sulla donna in attesa e sul nascituro.
- Studi su questo tema sono stati svolti anche nell'Istituto di Ostetricia e Ginecologia dell'Università La Sapienza di Roma. e dalla Gran Bretagna.
- Recenti ricerche dimostrano che **alcuni compositori sarebbero più adatti di altri**.
- A quanto pare, dalle ricerche effettuate, la **musica di Mozart**, con la sua armonia e mancanza di ripetitività, non serve soltanto a diventare più intelligenti (Effetto Mozart): le note di Mozart sono le più apprezzate dai futuri bambini.



*Ultrasound*. 2015 Nov; 23(4): 216–223.

Published online 2015 Sep 29. doi: 10.1177/1742271X15609367

PMCID: PMC46

## Fetal facial expression in response to intravaginal music emission

Marisa López-Teijón,<sup>✉1</sup> Alex García-Faura,<sup>1</sup> and Alberto Prats-Galino<sup>2</sup>

- <https://www.nostrofiglio.it/gravidanza/musica-in-gravidanza/gravidanza-il-feto-nel-pancione-canta-e-balla-se-sente-la-musica>

Il feto ascolta, risponde e reagisce agli stimoli musicali. "Cantando" e "ballando" al ritmo di quello che percepisce: Comunicazione paraverbale.

- Già alla 16<sup>°</sup> settimana è possibile registrare **movimenti del corpo e della bocca del feto mentre ascolta la musica**. Questo è quanto emerge da uno studio eseguito presso l'Istituto Marques' a Barcellona da Marisa López-Teijón e coll. (*Ultrasound*, 2015).

106 donne dalla 14<sup>°</sup> alla 39<sup>°</sup> settimana. I piccoli sono stati stimolati con **Bach (Partita in la minore per flauto solo - BWV 1013)**. Hanno ascoltato il suono.

a) direttamente con un riproduttore sul ventre materno

b) per via transvaginale con strumento ideato appositamente per questo studio.

**Dispositivo su pancia: il 45% dei feti muove braccia, gambe e bocca.**

Per via transvaginale: l'87% dei feti si muove, soprattutto agita la bocca. Nel 50% dei casi il feto tira fuori la lingua protendendola al massimo e spalanca la bocca, come se stesse cantando. Secondo i ricercatori attraverso il dispositivo la musica arriva alle orecchie del feto in modo migliore.



# Effetti a lungo termine dell'educazione musicale



**Luisa Lopez,**  
**neurofisiologa:** *“bambini  
e ragazzi che studiano  
musica per anni, forse  
non diventeranno grandi  
concertisti, ma di certo  
più intelligenti”*.

Intendendo, con il termine  
“intelligenza”, **non solo le abilità  
logiche e linguistiche o il  
rendimento scolastico, ma un  
concetto più ampio, esempio  
anche socializzazione e benessere  
psicologico.**

- Ascolto della musica può migliorare
  - l'attenzione,
  - l'apprendimento,
  - la comunicazione e
  - la memoria

in soggetti sani

- Wallace, 1994
- Thompson et al., 2001
- Thompson et al., 2005
- Shellenberg et al., 2007



# Effetti a lungo termine dell'educazione musicale



G. Schnellenberg, psicologo, Università di Toronto, (*Psychological Science*, 2004).

Ricerca, durata un anno, 144 bambini di 6 anni divisi in 3 gruppi:

1° gruppo: lezioni collettive di **musica** (metà pianoforte e metà canto),

2° gruppo: corso di **teatro**

3° gruppo: nessuna attività.

Inizio e fine della ricerca: test di intelligenza: a distanza di un anno

**i “musicisti” avevano registrato un incremento del quoziente intellettuale maggiore degli altri,**

**anche se quelli che avevano seguito il corso di teatro erano diventati più aperti e meno timidi.**



# Effetti a lungo termine dell'educazione musicale

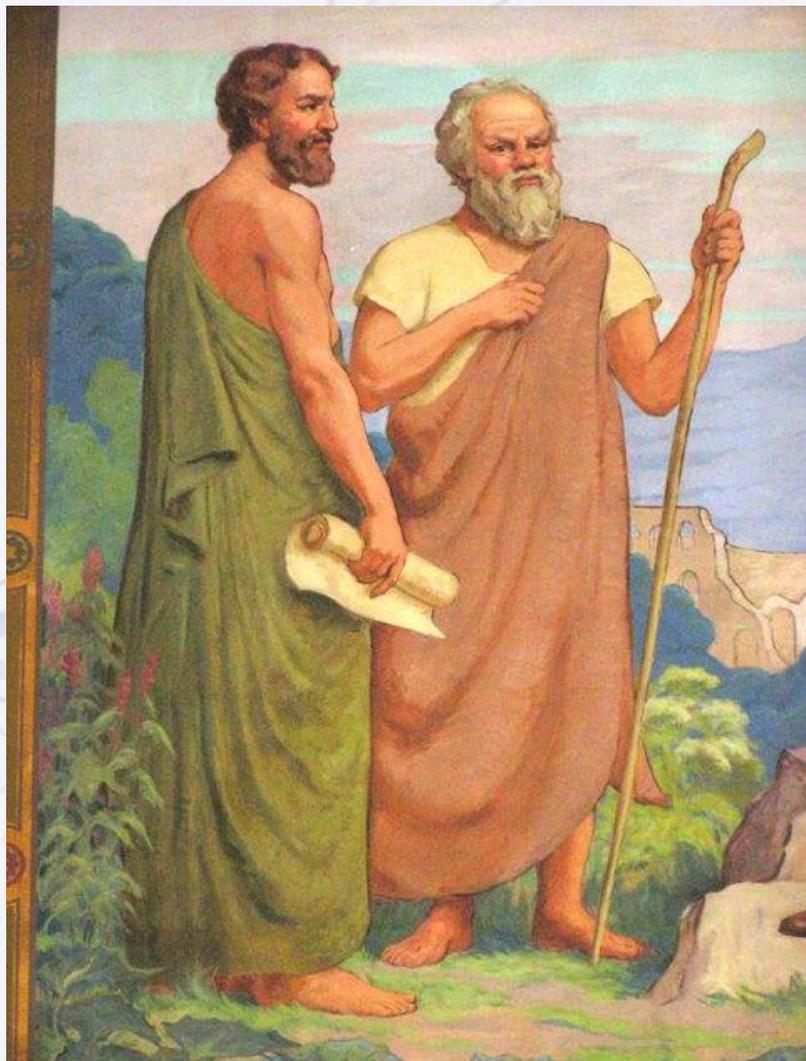


## **Berlino: studi nelle scuole elementari:**

negli *istituti dove la musica fa parte delle materie insegnate con regolarità*, gli allievi hanno *un migliore rendimento generale e meno problemi disciplinari*, con un calo di episodi di bullismo e comportamenti devianti.

Ma, *gli effetti registrati dall'apprendimento della musica sono da collegare in modo specifico alla musica o si tratti di un'azione più generale degli stimoli intellettuali?*





Platone e Socrate

*Fra le arti la musica  
ha un posto preminente,  
essa non deve mirare  
al divertimento  
ma a formare  
armoniosamente  
la personalità dei futuri  
cittadini.*



Platone



# Effetti a lungo termine dell'educazione musicale



Grande vantaggio dello studio della musica: “**la multisensorialità**”.

Suonare richiede una buona coordinazione dei movimenti e un'integrazione rapidissima degli stimoli visivi, uditivi e motori.

**Attenzione**: benefici **dopo un lungo periodo di pratica regolare**.

Suonare in gruppo migliora anche la **socializzazione** e la **capacità di ascoltare gli altri e rispettarne i tempi**.

Ottima **cura di autostima** per i ragazzi cosiddetti difficili: una buona riuscita nello studio di uno strumento può aiutarli a mettere in luce le proprie qualità, spesso sottovalutate rispetto ai difetti.



# Teoria dell'intelligenza multipla (Gardner, 1983)



- Intelligenza logico-matematica
- Intelligenza linguistica
- Intelligenza spaziale
- **Intelligenza musicale**
- Intelligenza cinestesica
- Intelligenza interpersonale
- Intelligenza intrapersonale



# Intelligenza Musicale

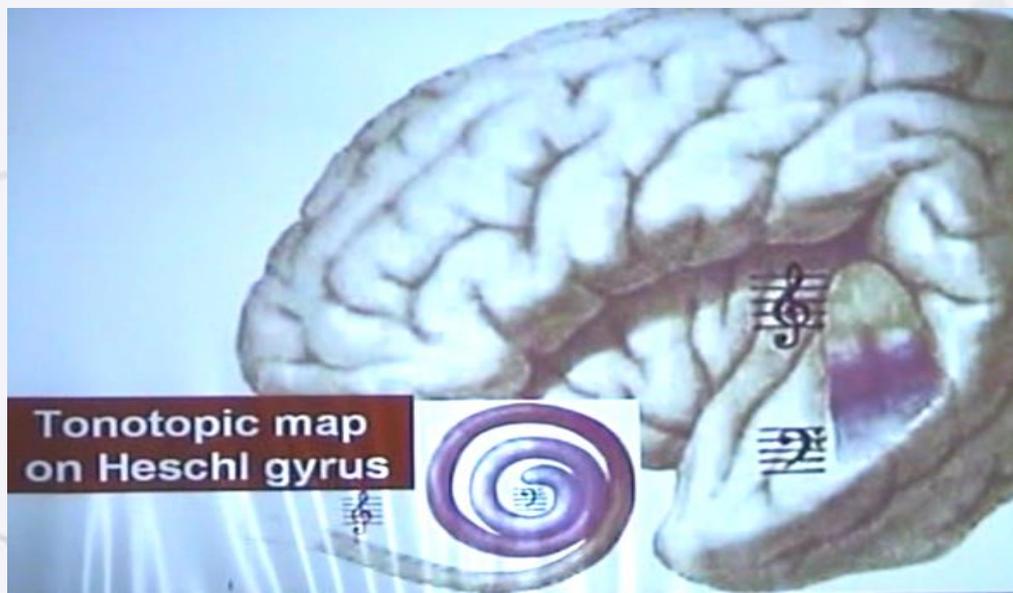


- Capacità di percepire, discriminare, trasformare ed esprimere forme musicali.
- Capacità di discriminare con precisione altezza dei suoni, timbri e ritmi.
- *Apprezzamento per la struttura della musica e del ritmo*
- *Sensibilità verso i suoni e i modelli vibratorii*
- *Riconoscimento, creazione e riproduzione di suono, ritmo, musica, toni e vibrazioni*
- *Apprezzamento delle caratteristiche qualità dei toni e dei ritmi*



# PSICOLOGIA SPERIMENTALE

- In questo ambito si sono effettuate ricerche collegate con la fisiologia dell'udito per verificare la reazione dei vari soggetti
- agli stimoli musicali,
- alla percezione
  - dei toni,
  - dell'intensità,
  - del timbro,
  - del volume,
  - della densità;





# Psicologia della musica

- **Tomaso Vecchi**, Direttore del Dipartimento di Psicologia dell'Università di Pavia, ricercatore anche in ambito della psicologia della musica e coautore del libro “*Psicologia della Musica*” ed. Carocci,:  
« **la risposta emotiva all'ascolto della musica ha effetti su tutto il corpo**, in particolare ha un effetto su diverse funzioni del sistema nervoso autonomo che ha il controllo fisiologico della tensione muscolare, della frequenza respiratoria e cardiaca, della sudorazione, dell'attività gastrica, della produzione ormonale, cioè delle funzioni vitali corporee primarie.
- **La forza della musica**, inoltre, sta nella sua totale **assenza di significato denotativo**, cioè un brano musicale non definisce mai una realtà oggettiva, così la musica in questa ottica è un oggetto rappresentazionale aperto, ossia un contenitore di rappresentazioni non definite.
- Un insieme di **strutture vibranti che inducono stati emotivi**, ma anche che legano e **collegano gli avvenimenti emotivi apparentemente non collegabili**.
- **Offrono a chi ascolta la possibilità di dare un “senso” alle emozioni** del momento e di **fissarle nella memoria a lungo termine**, quel contenitore di ricordi emozionali di cui abbiamo assoluto bisogno fino dall'inizio dell'esistenza razionale e nella vita di ogni giorno, per darle un senso».



# Musica e Medicina



- Nell'antica Grecia il Dio Apollo era la divinità della Musica e della Medicina.
- Nei templi di guarigione per le malattie fisiche e mentali **veniva proposta la musica come energia fondamentale per armonizzare il corpo.**



Rembrandt e discepoli (1650-1670)  
 *Davide suona l'arpa davanti a Saul.*  
LA PRIMA MUSICOTERAPIA



Per curare la depressione il pastore David fu chiamato a corte  
per curare la depressione de re



## Book Review

### ■ Jürg Kesselring **Music is a higher revelation...**

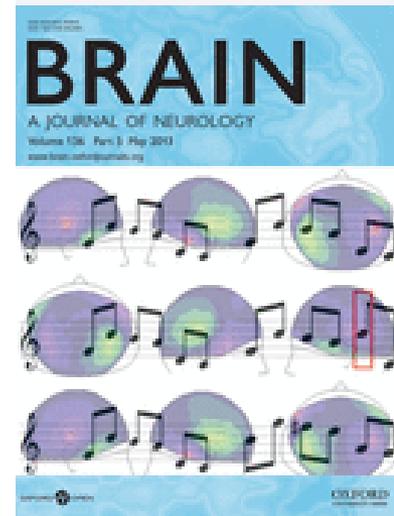
Brain (2013) 136(5): 1671-1675 doi:10.1093/brain/awt033

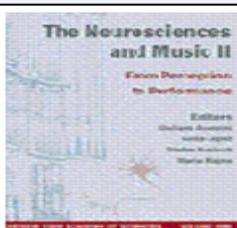
#### **Music is a higher revelation...**

'... than all wisdom and philosophy. Who is opened up by music, must become free of all the misery which is dragging other people' (Ludwig van Beethoven)

Western music begins with a contest. The flute playing satyr Marsyas engaged in a musical contest with the God Apollo, famous for his musical performances with the lyre which he had rendered more perfect by adding four strings to the three-stringed instrument his half-brother Hermes had invented, and thereby creating unprecedented harmonious sounds. The first long flute was made by Athena, goddess of wisdom and invention, from the bones of deer, or by piercing boxwood, with holes placed wide apart. Proud of her invention, Athena came to the banquet of the Gods to play. However, Aphrodite and Hera, seeing Athena's cheeks puffed out, mocked her playing and called her ugly. Athena went to a spring on Mount Ida in order to view herself in the water where she understood why she was mocked, and threw away the flute, vowing that whomsoever picked it up would be severely punished: 'The sound was pleasing; but in the water that reflected my face I saw my virgin cheeks puffed up. I value not the art so high; farewell my flute!' (Ovid, *Fasti* 6.697).

Marsyas was an accomplished flute-player for some time before he found the flute that Athena had discarded. He had learned by art and practice to produce ever sweeter sounds. Then he happened to meet Apollo and his lyre. So he challenged the God to a musical contest at which the muses were designated as judges. They agreed that the victor should determine whatever fate he wished for the one defeated. Initially Marsyas emerged as victor but then Apollo, turning his lyre upside down, played the same tune—a prowess not possible for Marsyas with ...





# Scientific Perspectives on Music Therapy

THOMAS HILLECKE, ANNE NICKEL, AND HANS VOLKER BOLAY

Ann. N.Y. Acad. Sci. 1060: 271–282 (2005). © 2005 New York Academy of Sciences.  
doi: 10.1196/annals.1360.020



## A Neuroscientific Perspective on Music Therapy

Stefan Koelsch

The Neurosciences and Music III—Disorders and Plasticity: Ann. N.Y. Acad. Sci. 1169: 374–384 (2009).  
doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04592.x © 2009 New York Academy of Sciences.

© E. Gastaldo – C. Da Ronch

### Heuristic working factor model for music therapy (Hillecke 2005)

...five modulating factors contribute to the effects of music therapy: attention, emotion, cognition, behavior, communication.





# Possible therapeutic implications

*(Hillecke et al., 2005; Koelsch, 2009)*

- Attention modulation
- Emotion modulation
- Cognition modulation
- Behavior modulation
- Communication modulation



# Musicoterapia: ricerca



## INTERVENTI DI MUSICOTERAPIA NEI PAZIENTI CON PATOLOGIE MEDICHE CRONICHE:

- ⌘ **Miglioramento della sintomatologia algica** (*Archie P, 2013*) in cure palliative
- ⌘ **Riduzione della sintomatologia ansiosa** (*Archie P, 2013; Elliott D, 2011*)
- ⌘ **Riduzione dell'ansia anticipatoria** pre- trattamento radioterapico in oncologia (*Chen LC, 2013*)
- ⌘ **Riduzione dell'ansia anticipatoria** pre-intervento chirurgico (*Bradt J, 2013*)
- ⌘ **Miglioramento significativo della qualità della vita** (*Archie P, 2013; Grocke D, 2009; Zhang JM, 2012*)



# ATTIVITA' MOTORIA PROPOSTA



## Il ruolo della musica

- stimolo emotivo
- compensare il deficit di ritmo interno
- attivazione del sistema limbico
- rendere possibili attività giocose
- definire intensità e durata delle attività



Riduce ansia, depressione, dolore

Induce modificazioni cerebrali (Plasticità cerebrale)

Attiva le aree del sistema dei neuroni specchio



L'attività pianista, non Bach, viene con la PET, l'emissione

ca che, grazie alla musica, recuperano il flusso del movimento o della parola. Scrive Sacks: «La musica fa parte dell'umano e non esiste una sola cultura in cui non sia altamente sviluppata e tenuta in gran conto. La sua stessa ubiquità può far sì che, nella vita quotidiana, essa venga banalizzata. Ma per quanti sono persi nella demenza la situazione è diversa.

La musica per loro non è un lusso, bensì una necessità, e può avere un potere superiore a qualsiasi altra cosa nel restituirli, seppure per poco, a se stessi e agli altri».

Far ritrovare il ritmo a un cervello che ne ha perduto la capacità è invece l'obiettivo della terapia musicale nei malati di Parkinson. Alla clinica neurologica dell'Università di Ferrara funzionano programmi di attività motoria accompagnati da musiche, passi di danza e giochi. «I movimenti risultano più armonici e coordinati, migliorano sia la velocità e la lunghezza del passo sia la coordinazione dei movimenti fini delle dita» riassume il neurologo Patrik Fazio.

Al progetto musica e Parkinson hanno partecipato anche persone con altri disturbi del comportamento dovuti a malattie del sistema nervoso: sclerosi multipla, atassie cerebrali, ictus. Uno studio presentato a Montreal dal gruppo di Eckart Altenmüller dell'Università di Hannover in Germania.

## Il cervello ha orecchio

Immagini ricavate con la Pet (tomografia a emissione di positroni) mostrano le aree del cervello attivate dalla musica e dal linguaggio.



Giuliano Avanzini



Primario emerito all'Istituto nazionale neurologico Besta di Milano, è specializzato nello studio cerebrale delle attività musicali.

**Diagnostica neurologica per immagini**  
Come la tomografia a emissione di positroni (Pet) e la risonanza magnetica funzionale (fMri).

**Area di Broca**  
È una parte dell'emisfero sinistro del cervello (evidenziata nella figura).



## Si possono diagnosticare malattie cerebrali anche...

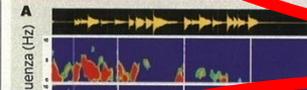
Perma Giuliano Avanzini, neurologo all'Istituto Besta di Milano e pianista. «Ma le note possono aiutare meglio del linguaggio nella diagnosi di malattie neurologiche. Grazie alle nuove tecniche di diagnostica neurologica per immagini, si possono visualizzare quali aree cerebrali si attivano in risposta agli stimoli musicali: l'emisfero destro, quello più creativo, coglie il timbro e la melodia, mentre il sinistro, logico, analizza il ritmo e l'altezza dei suoni, interagendo con l'area del linguaggio che sembra capace di riconoscere la sintassi musicale. Attraverso test musicali, quindi, si possono evidenziare disfunzioni specifiche di un sistema o di una regione cerebrale prima ancora che con i test linguistici» spiega Avanzini. «Dopotutto, note

e parole condividono la stessa zona cerebrale, l'area di Broca, che ricerche recenti vedono come luogo dedicato anche alle attività motorie fini. Questa parte del cervello, insomma, è un'area in grado di generare una stretta comunicazione fra le tre abilità. Questo apre la strada alla possibilità di sfruttare le note anche nell'ambito della riabilitazione. Già si sa, ad esempio, che nei bambini aiutano lo sviluppo delle facoltà cerebrali superiori, tra cui memoria e intelligenza. Uno dei 20 figli di Bach, Gottfried Heinrich, era ritardato, ma ottimo suonatore di clavicembalo: ciò significa che si può lavorare sul canale della musica per attivare altri talenti, altre capacità cognitive».

Una comunicazione magica. È >>>

## Chi suona insieme sincronizza i cervelli

Nelle figure, i risultati di un esperimento svolto al Max Planck Institut di Berlino (Germania). I ricercatori hanno registrato tracce...



## Cento

### «Chi arrivava in carrozzina ora cammina»

SI SONO incontrati mercoledì scorso coloro che hanno fatto parte del corso di attività motoria per pazienti con patologie di derivazione neurologica, per salutarli prima della pausa estiva. Nei locali della palestra di via Giovannina il professore Enrico Granieri, ordinario di clinica neurologica dell'Università di Ferrara ed il suo staff, hanno seguito pazienti affetti da patologie neurologiche e disordini del movimento attraverso tecniche di attività motorie atte a migliorare cammino equilibrio e qualità di vita con proposte basate sul coinvolgimento ludico-emotivo, danza, musica e proposte creative. L'efficacia della proposta è stata confermata dall'entusiasmo dei pazienti stessi e delle loro famiglie, che chiedono a gran voce la prosecuzione delle attività sia come frequentatrici sia come attività continuativa.

«È un gruppo unito di persone che ha creato una esperienza umana e socialmente utile... è il commento del professor Granieri - che assieme ai parenti sta dando un esempio di solidarietà e ciò che noi offriamo è uno stimolo alle attività motorie. Inoltre questa importante esperienza che facciamo a Cento la presentiamo nei nostri congressi nazionali ed internazionali con un'analisi della bontà dei risultati non solo motori, ma anche della qualità di vita». «Ho saputo che diversi pazienti, prima arrivavano in carrozzella, ora arrivano con le proprie gambe e questo è un risultato molto importante... stimola a continuare nell'impegno...» assessore Maria Rosa Geronzi. «L'annuncio lo ha dato il professor Granieri - rappresentante della Fondazione Car'Centro: «La fondazione ha aderito di buon grado nel mettere in piedi questa attività e sentendo la soddisfazione dei partecipanti ed i risultati raggiunti, per noi è un grande stimolo, se ci saranno le condizioni, per continuare in futuro ad esaminare favorevolmente questo progetto». «Ringrazio tutti i partecipanti ed il professor Granieri - conclude il sindaco Flavio Turzani - che ha portato qui le sue idee innovative ed la Fondazione che ha contribuito notevolmente; abbiamo accettato senza condizioni le sue proposte e da parte nostra ci sarà sempre un aiuto per questo corso».



emissione di positroni) mentre suona Bach. Così si visualizzano le aree cerebrali interessate.

## Chi ha perso la parola per...

» ciò che si fa alla clinica neurologica dell'Università di Ferrara, dove il direttore Enrico Granieri, assieme alla sua équipe di scienze motorie, esegue ricerche tra musica e morbo di Parkinson. «La musica non solo vivacizza e aiuta a coordinare il movimento, ma lo stimola gratificando il piacere sensoriale. Compiere esercizi musicali migliora la vita a chi ha malattie neurodegenerative. Chi ha perso la parola per un ictus può ritrovarla con più facilità cantando e alcuni malati, come quelli colpiti da Alzheimer, sfruttano il suo potere socializzante per sentirsi meno isolati». E di certo sentirsi soli è difficile quando si suona assieme, perché il nostro cervello si sincronizza con quello degli altri. Lo hanno dimostrato Ulman Lindenber-



## La musica su misura che incoraggia ad andare avanti

Le strategie fisioterapiche che si basano sull'ascolto di suoni, melodici o ritmici, forniscono al malato di Parkinson informazioni sonore utili a riorganizzare mentalmente le caratteristiche spaziali del cammino, permettendo di riadattare il comportamento motorio un po' come succede a tutti noi se camminiamo di notte per casa orientandoci in base ai suoni provenienti dalla tv rimasta accesa. Queste tecniche sono un'importante misura riabilitativa che migliora il modo di camminare dei pazienti: l'anno scorso la danza era stata proposta dai ricercatori dell'Università di Roehampton all'attenzione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità addirittura come trattamento di routine per la sua capacità (unica rispetto ad altri trattamenti) di indurre contemporaneamente miglioramenti negli ambiti fisico, mentale, emotivo e di socializzazione. Un gruppo di ricercatori australiani e irlandesi ha successivamente fatto notare che i pazienti da avviare alla danzaterapia vanno attentamente selezionati e che occorrono precisi criteri di valutazione per capire quali sono la frequenza, il volume e l'intensità degli esercizi di ballo più adatti a ciascuno. Ma, comunque, sono molte le segnalazioni sull'utilità della danza irlandese, del tango, o anche del Tai Chi, per la correzione dei parametri spazio-temporali e cinematici di movimenti complessi, nei quali occorre contemporaneamente focalizzare l'attenzione e la concentrazione sulla qualità dei movimenti e sulla percezione sensitiva. Ora, ricercatori dell'Università di Ferrara, diretti da Stefano Tugnoli, segnalano (e ne parleranno al congresso di Torino) quello che potrebbe essere il ritmo musicale ideale per la riabilitazione dei pazienti parkinsoniani. È stato chiamato AMAPM, acronimo di adapted motor activity with pleasant music: è una sorta di compilation scelta dagli stessi pazienti in base al benessere psichico che certe musiche infondevano loro: armoniche e ritmiche di musica classica, pop, leggera anni 50 e 60 e anche musiche da bambini. L'AMAPM è stato poi verificato dai medici, ma potrebbe ancora perfezionarsi, non meno che verrà usato negli anni. Finora è stato studiato su pazienti di circa 78 anni che, dopo averlo ascoltato, hanno avuto non solo un miglioramento delle performance motorie, ma anche di quelle psichiche, con un beneficio sull'umore del 36% e un calo del 47% degli altri disturbi associati, come i problemi di sonno. L'effetto benefico si è avuto pure sui caregiver, con conseguente miglioramento della qualità di vita sia dei malati sia di chi si prende cura di loro. Questo ritmo musicale migliora il movimento e riattiva le emozioni positive, con un effetto generale che riesce a opporsi a quello negativo della durata di malattia. © RIPRODUZIONE RISERVATA



# Gruppo di Studio e Servizio ProMot Clinica Neurologica



- Luisella Allione
- Giulia Brugnoli
- Ilaria Casetta
- Edward Cesnik
- Patrik Fazio *La bellezza*
- Ernesto Gastaldo *salverà il mondo*  
*Fedor Michajlovič Dostoevski*
- Mauro Gentile
- Gino Granieri
- Elisabetta Groppo
- Carola Nagliati
- Francesco Pedrielli
- Valentina Simioni





Ferrara



## Ringraziamento a:

- **Eckart Altenmüller**
- **Giuliano Avanzini**
- **Francesca Bolognesi**
- **Giulia Brugnoli**
- **Alessandro D'Ausilio**
- **Ernesto e Chiara Gastaldo**
- **Gino Granieri**
- **Luciano Fadiga**
- **Patrik Fazio**
- **Alfredo Raglio**

